

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PENT COOPERATION TRE

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION
 (PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 14 November 2000 (14.11.00)	
International application No. PCT/DE00/00859	Applicant's or agent's file reference 99P2377P
International filing date (day/month/year) 20 March 2000 (20.03.00)	Priority date (day/month/year) 19 March 1999 (19.03.99)
Applicant KLINKE, Stefano, Ambrosius et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

17 October 2000 (17.10.00)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Kiwa Mpay Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---



(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H04R 3/00	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/57671 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. September 2000 (28.09.00)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00859</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 20. März 2000 (20.03.00)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 199 12 525.2 19. März 1999 (19.03.99) DE 199 34 724.7 23. Juli 1999 (23.07.99) DE</p> <p>(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): KLINKE, Stefano, Ambrosius [DE/DE]; Winterswijkerstr. 34, D-46399 Bocholt (DE). LECKSCHAT, Dieter [DE/DE]; Hemdener Weg 27 B, D-46399 Bocholt (DE). AUBAUER, Roland [AT/DE]; Mussumer Kirchweg 174, D-46395 Bocholt (DE). KERN, Ralf [DE/DE]; Hildegardisstr. 1, D-46399 Bocholt (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>		(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, CZ, HU, ID, IL, IN, JP, KR, MX, NO, PL, RU, TR, UA, US, VN, ZA, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
		Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR RECEIVING AND TREATING AUDIOSIGNALS IN SURROUNDINGS AFFECTED BY NOISE

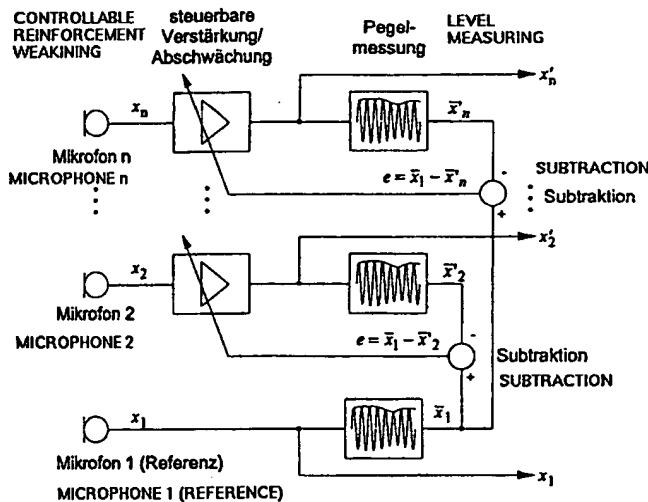
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM AUFNEHMEN UND BEARBEITEN VON AUDIOSIGNALEN IN EINER STÖRSCHALLERFÜLLTEN UMGEBUNG

(57) Abstract

The aim of the invention is to receive and treat audiosignals with a good user signal to fault signal ratio in noise conditions and with a good ratio between the direct and the reflected echo in surroundings which are especially not free from reverberation. Electrical signals are produced by converting recorded audiosignals. Said electrical signals are treated by a given microphone assembly in such a way that electrical signals having different strengths (different sensitivities of the microphones) and being produced by the microphones are compensated automatically, i.e. without manual and individual compensation procedures which have to be carried out separately, when the sound pressure levels of the microphones pertaining to the microphone assembly are equal. According to the invention, the properties of an array of microphones are combined to the properties of a method for compensating the sensitivity of microphones.

(57) Zusammenfassung

Um Audiosignale mit einem guten Nutzsignal-zu-Störsignal-Verhältnis unter Störschallbedingungen und mit einem guten Verhältnis zwischen dem direkten und dem reflektierten Schall in einer, insbesondere nicht nachhallfreien, Umgebung aufzunehmen und zu bearbeiten, werden von einer vorgegebenen Mikrofonanordnung aus aufgenommenen Audiosignalen durch Umwandlung erzeugte elektrische Signale derart bearbeitet, daß bei gleichen Schalldruckpegeln an den Mikrofonen der Mikrofonanordnung von diesen erzeugte, unterschiedlich starke elektrische Signale – unterschiedliche Empfindlichkeiten der Mikrofone – automatisch, d.h. ohne manuelle individuell und separat vorzunehmende Ausgleichsprozeduren, ausgeglichen werden. Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, die Eigenschaften eines Arrays von Mikrofonen mit denen eines Verfahrens zum Ausgleichen der Empfindlichkeit von Mikrofonen zu kombinieren.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung

5

Bisherige Verfahren und Einrichtungen zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen (z.B. Sprach-, und/oder Tonsignalen) in einer störschallerfüllten Umgebung basieren entweder auf der Verwendung eines Richtmikrofons (Gradientenmikrofone) erster Ordnung oder auf ein Mikrofon-Array von zwei oder mehreren Einzelmikrofonen (z.B. Kugelmikrofonen). Im letztgenannten Fall werden zusätzliche digitale Filter verwendet, um die Frequenzgänge von den Mikrofonen auszugleichen.

15 Sowohl die Richtmikrofone als auch die Mikrofon-Arrays zählen zu den Freifeldmikrofonen, die durch ihre Richtwirkung eine Trennung von Nutz- und Störschall erlauben und deren Ausgangssignale über das „Delay-and-Sum-Prinzip“ addiert werden.

20 Mikrofonarrays sind Anordnungen aus mehreren räumlich getrennt positionierten Mikrofonen, deren Signale so verarbeitet werden, daß die Empfindlichkeit der Gesamtanordnung eine Richtungsabhängigkeit aufweist. Die Richtwirkung ergibt sich aus den Laufzeitdifferenzen (Phasenbeziehungen), mit denen 25 ein Schallsignal an den verschiedenen Mikrofonen des Arrays eintrifft. Beispiele dafür sind sogenannte Gradientenmikrofone oder Mikrofonarrays, die nach dem Delay-and-Sum-Beamformerprinzip arbeiten. Bei der technischen Realisierung von Mikrofonarrays besteht das Problem der Serienstreuung der 30 verwendeten Einzelmikrofone hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit und ihres Frequenzgangs. Die Empfindlichkeit bezeichnet dabei die Eigenschaft eines Mikrofons, aus einem vorgegebenen Schalldruckpegel ein elektrisches Signal zu erzeugen. Der Frequenzgang stellt die Empfindlichkeit des Mikrofons über 35 der Frequenz dar. Der von den Mikrofonherstellern angegebene Toleranzbereich liegt typischerweise zwischen ± 2 und ± 4 dB. Sind diese Mikrofoncharakteristiken innerhalb eines Mikrofon-

arrays unterschiedlich, so werden der Frequenzgang und die Richtcharakteristik der Gesamtanordnung negativ beeinflußt. In der Regel weist der Frequenzgang eine erhöhte Welligkeit auf, während die Richtwirkung deutlich abnimmt. Tabelle 1
5 zeigt in diesem Zusammenhang die Abnahme des Bündelungsmaßes eines Gradientenmikrofons zweiter Ordnung (Mikrofonarray aus zwei einzelnen Nierenmikrofonen), wenn die beiden Einzelmikrofone unterschiedliche Empfindlichkeiten aufweisen. Das Bündelungsmaß bezeichnet hierbei die Unterdrückung von diffus
10 einfallendem Schall gegenüber Nutzschall aus der Mikrofonhauptachse.

Bislang mußten die Empfindlichkeit und der Frequenzgang der Einzelmikrofone eines Arrays durch eine akustische Messung
15 bestimmt und durch geeignete elektrische Verstärker und Filter aneinander angeglichen werden. Die Messung beinhaltet die Anregung des zu messenden Mikrofons mit einem über einen Lautsprecher erzeugten Schallreferenzsignal und die Aufnahme der von den Mikrofonen erzeugten elektrischen Signale. Aus
20 den Mikrofonsignalen werden dann die für den Ausgleich notwendigen Verstärkungsfaktoren und Filterparameter berechnet und entsprechend eingestellt.

Die akustische Messung der Mikrofonparameter bedeutet einen
25 hohen technischen Aufwand und verursacht dementsprechende Kosten bei der Fertigung von Mikrofonarrays. Zudem erfolgt der Abgleich bei der Herstellung des Mikrofonarrays, so daß dieser nur für diesen einen Betriebszustand gültig ist. Andere Betriebszustände, z. B. unterschiedliche Versorgungsspannungen und Alterungseffekte der Mikrofone, bleiben unberücksichtigt.
30

Aus der US-5,463,694 ist ein Gradientenmikrofonsystem bekannt, bei dem von der Überlegung ausgegangen wird, daß Mikrofone im wesentlichen einen gleichen Frequenzgang und eine gleiche Empfindlichkeit haben. Mit dem Begriff „Empfindlichkeit“ bezeichnet man die Eigenschaft eines Mikrofons aus ei-

nem vorgegebenen Schalldruckpegel ein vorgegebenes elektrische Signal zu erzeugen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, Audiosignale mit einem guten Nutzsignal-zu-Störsignal-Verhältnis unter Störschallbedingungen und mit einem guten Verhältnis zwischen dem direkten und dem reflektierten Schall in einer, insbesondere nicht nachhallfreien, Umgebung aufzunehmen und zu bearbeiten.

10

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 19 gelöst.

Die der Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, daß von einer vorgegebenen Mikrofonanordnung aus aufgenommenen Audiosignalen durch Umwandlung erzeugte elektrische Signale derart bearbeitet werden, daß bei gleichen Schalldruckpegeln an den Mikrofonen der Mikrofonanordnung von diesen erzeugte, unterschiedlich starke elektrische Signale - unterschiedliche Empfindlichkeiten der Mikrofone - automatisch, d.h. ohne manuelle individuell und separat vorzunehmende Ausgleichsprozeduren, ausgeglichen werden.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, die Eigenschaften eines Array von Mikrofonen mit denen eines Verfahrens zum Ausgleichen der Empfindlichkeit von Mikrofonen zu kombinieren.

Die Vorteile dieser Vorgehensweise sind zum einen die einfache Realisierung in Verbindung mit dem dabei erreichten (optimalen) Ergebnis und zum anderen das gute Verhältnis zwischen der Komplexität der Mikrofonanordnung (Arrays) und dem Ergebnis.

35 Das mit der Erfindung erzielbare Ergebnis ist gegenüber dem Ergebnis, das mit dem US-Patent 5,463,694 erreichbar ist,

deutlich verbessert. Dies wird an der nachfolgenden Tabelle ersichtlich:

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen „Unterschied der Empfindlichkeit der Mikrofone (Delta)“ und „Bündelungsmaß“

Delta (dB)	Bündelungsmaß (dB)
0	8,7
1	8,4
2	8,1
3	7,8
4	7,5
5	7,2
6	6,9

Fazit: Je größer der Unterschied der Empfindlichkeit der Mikrofone, desto schlechter wird das Bündelungsmaß.

Mit dem Verfahren bzw. der Einrichtung kann für jede störschallerfüllte Umgebung ein optimales Bündelungsmaß der Mikrofonanordnung erreicht werden, weil es die Empfindlichkeit der Mikrofone immer automatisch ausgleicht.

Ein Parameter, um ein Richtmikrofon zu beurteilen, ist das Bündelungsmaß. Dieses beschreibt, anschaulich ausgedrückt, inwieweit eine Unterdrückung von diffus (allseitig) einfalldendem Schall gegenüber einem Nutzschall aus der Hauptachse erreicht wird. Dabei ist das Bündelungsmaß eine logarithmische Größe und wird demnach in Dezibel ausgedrückt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die vorgestellte Lösung besteht vorzugsweise aus einem Array von Mikrofonen und Filtern, um die Empfindlichkeit der Mikrofone auszugleichen und den gewünschten Frequenzgang des Arrays zu erreichen.

Gegenüber den bekannten Mikrofon-Arrays, die komplizierte digitale Filter benötigen, um die Frequenzgänge der Mikrofone auszugleichen, braucht das vorgestellte Verfahren bzw. die
5 vorgestellte Einrichtung nur die Ausgleichung der Empfindlichkeit. Und das kann entweder mit einem einfachen digitalen Filter oder mit einer analogen Schaltung realisiert werden.

Mit dem vorgestellten Array, in dem im einfachsten Fall zwei
10 einfache Richtmikrofone benutzt werden, werden Bündelungsmaße erreicht, die mit einem einfachen Richtmikrofon nicht erreichbar sind. Ein Array mit Kugelmikrofonen kann diese Ergebnisse erreichen, aber nur wenn das Array mit mehr als zwei
15 Mikrofonen gebaut ist. Außerdem wird vorzugsweise für jedes Mikrofon ein Filter benötigt, um die Frequenzgänge von den verschiedenen Mikrofonen auszugleichen.

Um die Empfindlichkeit der Mikrofone auszugleichen, sollte man die Mikrofone mit einer Schallquelle, die orthogonal zu
20 der Achse der Mikrofone angeordnet ist, anregen, um die Korrektur der Empfindlichkeit zu berechnen. Aber in der Praxis ist dies nicht immer möglich.

Alternativ ist es auch möglich, die Empfindlichkeit unabhängig von der Position der Schallquelle auszugleichen. Dies ist aber nur dann möglich, wenn die Schallquelle nur Tieffrequenzanteile hat und deren Wellenlänge viel größer ist als der Abstand zwischen den Mikrofonen. Bei einer Mikrofonanordnung mit zwei Mikrofonen sollte die Wellenlänge z.B. größer
25 als der doppelte Mikrofonabstand sein, während die Wellenlänge bei der Mikrofonanordnung mit mehr als zwei Mikrofonen größer als die Summe der einzelnen Mikrofonabstände sein sollte.

35 Die Mikrofone sind darüber hinaus paarweise vorzugsweise so positioniert, daß ihre Hauptachsen auf einer gemeinsamen Achse liegen. Es sind aber auch Abweichungen hiervon bezüglich

- eines Kipp- bzw. Verstellwinkels, der z.B. im Bereich zwischen 0° und 40° variieren kann, und bezüglich eines Versatzabstandes, der z.B. kleiner als der oder gleich dem Mikrofonabstand ist, möglich. In all diesen Abweichungsfällen gibt
- 5 es vorzugsweise immer ein Bezugsmikrofon mit einer Bezugs-
- hauptachse, gegenüber dem bzw. der die jeweils anderen Mikro-
- fone der Mikrofonanordnung um einen Verstellwinkel zur
- Hauptachse und einem Versatzabstand angeordnet sind.
- 10 Die Signale von den Mikrofonen werden z.B. von einem Block verarbeitet, um die Empfindlichkeit der Mikrofone auszugleichen. Danach wird die Differenz sowie die Summe von den zwei Signalen gebildet und daraus eine Linearkombination gebildet, um ein Signal mit einer Richtcharakteristik höherer Ordnung
- 15 als die von den zwei Mikrofonen des Arrays zu erhalten.
- Zuletzt wird das Signal mit einem Filter verarbeitet, um den gewünschten Frequenzgang und Empfindlichkeit des Arrays zu erreichen.
- 20 Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Mikrofonanordnung ein grenzflächig (an einer „akutischen Grenzfläche“; eine „akustische Grenzfläche“ ist in der Akustik eine harte Fläche, z.B. ein Tisch in einem Raum, die Fensterscheibe oder das
- 25 Dach in einem Auto etc.) aufgebautes Gradientenmikrofon zweiter Ordnung (Quadrupolmikrofon) ist, weil dadurch der Signal-/Eigengeräuschstörabstand verbessert wird. Dabei wird außerdem der Störabstand zwischen Nutzsignal und Umgebungsgeräusch bei einer Schallaufnahme in Situationen mit hohem Umgebungs-
- 30 geräusch, wie z. B. in Fahrzeugen oder öffentlichen Räumen vergrößert. Die subjektive Verständlichkeit aufgenommener Sprache wird somit in halliger Umgebung, wie z. B. in Räumen mit stark reflektierenden Wänden (Auto, Telefonzelle, Kirche) erhöht.
- 35 Das Quadrupolmikrofon besteht aus der Kombination zweier Gradientenmikrofone erster Ordnung mit nierenförmiger Charakte-

ristik, deren Ausgangssignale voneinander subtrahiert werden. Durch diese Maßnahme wird das Bündelungsmaß von 4.8 auf 10 dB erhöht. Das Bündelungsmaß gibt hierbei den Gewinn an, mit dem das in der Mikrofonhauptachse einfallende Nutzsignal gegen-
5 über dem diffus einfallenden Störsignal verstärkt wird. Durch die geeignete Anordnung der Einzelmikrofone des Quadrupolmi-
krofons an einer Grenzfläche wird die Nutzsignalempfindlich-
keit des Mikrofons um weitere 6 dB gesteigert und der im un-
teren Frequenzbereich prinzipiell geringe Eigengeräuschab-
10 stand von Gradientenmikrofon höherer Ordnung signifikant ver-
bessert.

Wesentlich an der vorgeschlagenen Lösung ist der im Vergleich zu bisherigen Lösungen geringe Aufwand, mit dem die Nutzsi-
gnalverbesserung erzielt wird. Gleichzeitig sind die äußereren
15 Abmessungen des Grenzflächenquadrupolmikrofons bei einer ver-
gleichbaren Richtwirkung geringer als bei bekannten Anordnun-
gen. Bei der vorgeschlagenen Anordnung werden Interferenzen
20 des eintreffenden Direktschalls mit dem von der Grenzfläche
reflektierten Schall, die die Richtwirkung eines grenzflä-
chennahen Mikrofons stören können, vermieden.

Mit dem grenzflächigen Aufbau des Gradientenmikrofons wird
das in der Hauptachse einfallende Mikrofonnutzsignal gegen-
über dem Mikrofoneigengeräusch um 6 dB angehoben.
25

Grenzflächig aufgebaute Gradientenmikrofone höherer Ordnung
können überall dort sinnvoll eingesetzt werden, wo eine qua-
litativ hochwertige Aufnahme von akustischen Signalen in ge-
30 störter Umgebung benötigt wird. Neben einer hohen Störsignal-
unterdrückung bewirkt die hohe Richtwirkung des Mikrofons
auch eine deutliche Unterdrückung des Nachhalls in Räumen, so
daß auch in ruhigen Räumen eine deutliche höhere Sprachver-
ständlichkeit erzielt wird. Beispiele für den Einsatz der
35 vorgestellten Erfindung können Freisprecheinrichtungen von
Telefonen und automatische Spracherkennungssysteme aber auch
Konferenzmikrofone sein.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der FIGUREN 1 bis 8 erläutert.

- 5 Die Realisierung des Empfindlichkeitsabgleichs ist in den FIGUREN 1 und 2 dargestellt. Wenn die beiden Mikrofone einen annähernd gleichen Frequenzgang aufweisen, ist der Empfindlichkeitsabgleich in einem eingeschränkten Frequenzbereich hinreichend, um über den gesamten Übertragungsbereich das gewünschte Bündelungsverhalten zu erreichen. In praktischen 10 Fällen ist die Bedingung "gleicher Frequenzgang" in guter Näherung erfüllt.

Vorteilhaft kann das in der FIGUR 2 dargestellte Filter als 15 Tiefpaß mit einer Eckfrequenz von beispielsweise 100 Hz ausgeführt werden.

Die möglichen Anwendungen für ein Gradientenmikrofon der zweiten Ordnung sind in allen Fällen, wo man eine gute Übertragung der Sprache in geräuschvollen Umgebungen braucht. 20 Beispielsweise kann es ein Mikrofon für eine Freisprechanlage im Auto oder das Mikrofon für ein Spracherkennungssystem sein, das im Freisprechbetrieb funktioniert.

25 Automatischer Abgleich der Mikrofonempfindlichkeit

Die vorgestellte Lösung des Problems des Mikrofonempfindlichkeitsabgleichs beruht auf einem automatischen Abgleich der Mikrofonsignalpegel während des Betriebs der Mikrofone in einem Array. Hierbei ist der vorhandene Umgebungsgeräusch- bzw. 30 Nutzsignalpegel ausreichend. Die von den Mikrofonen aufgenommenen Mikrofonsignalpegel bzw. die -amplituden werden unabhängig von ihrer Phasenlage gemessen und aneinander angeglichen. Dabei muß angenommen werden, daß die an den Mikrofonen eintreffenden Schalldruckpegel praktisch gleich bzw. die 35 Abweichungen deutlich unter der Toleranz der Mikrofonempfindlichkeit liegen. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn der Ab-

stand zwischen der vom Schallpegel dominierenden Schallquelle und dem Mikrofonarray deutlich größer als der Abstand zwischen den abzugleichenden Mikrofonen ist und keine ausgeprägten Raummoden auftreten. Die Signalpegelmessung kann durch 5 jede Art der Hüllkurvenmessung bzw. durch eine echte Effektivwertmessung erfolgen. Die Zeitkonstante dieser Messung muß dabei größer als die maximale Signallaufzeit zwischen den abzugleichenden Mikrofonen sein. Der Empfindlichkeitsabgleich kann durch eine der Signalpegelabweichung entgegenwirkende 10 Verstärkung bzw. Abschwächung durchgeführt werden.

FIGUR 3 zeigt das Blockschaltbild des automatischen Mikrofondempfindlichkeitsabgleichs für n Mikrofone eines Arrays. Mikrofon 1 ist dabei das Referenzmikrofon, auf dessen Mikrofon-15 signalpegel die Pegel der anderen Mikrofone 2 bis n angeglichen werden. Das Schaltbild besteht aus Blöcken steuerbarer Verstärkung bzw. Abschwächung und Einheiten zur Signalpegelmessung. Aus den gemessenen Signalpegeln werden Differenz- bzw. Fehlersignale e_n erzeugt, die als Stellgröße der variablen Verstärker bzw. Abschwächer dienen. Insgesamt handelt es sich um $n-1$ Regler, deren Führungssgröße der Signalpegel des Referenzmikrofons ist. Um die im vorigen Absatz genannte Abstandsbedingung einzuhalten, ist auch ein paarweiser Abgleich benachbarter Mikrofone vorstellbar (in FIGUR 3 nicht ge-20 25 zeigt).

FIGUR 4 zeigt das Blockschaltbild des automatischen Mikrofondempfindlichkeitsabgleichs für zwei Mikrofone, wobei die Signalpegel beider Mikrofone geregelt werden. Vorteil dieser 30 Lösung gegenüber der Lösung mit einem ungeregelten Referenzmikrofon nach FIGUR 3 ist die geringere Varianz der Ausgangspegel, da auf die mittlere Empfindlichkeit der Mikrofone geregelt werden kann.

35 Der hier vorgestellte automatische Mikrofonabgleich läßt sich schaltungstechnisch einfach realisieren und erfordert keine weiteren Abgleichsschritte, wie z. B. einen aufwendigen aku-

stischen Abgleich. Selbst für geringe Mikrofonarraystückzahlen sind eindeutige Kostenvorteile gegeben. Darüber hinaus ermöglicht das Verfahren einen kontinuierlichen Abgleich, so daß auch über die Zeit auftretende Empfindlichkeitsänderungen der Mikrofone berücksichtigt werden.

Automatischer Abgleich des Mikrofonfrequenzgangs

Bei dem automatischen Abgleich des Mikrofonfrequenzgangs handelt es sich um eine Verallgemeinerung des Mikrofonempfindlichkeitsabgleichs. Für den Frequenzabgleich muß angenommen werden, daß die spektrale Verteilung des an den Mikrofonen eintreffenden Schalls in den zu kompensierenden Frequenzbereichen ähnlich ist bzw. daß Abweichungen deutlich unterhalb der Toleranzbereiche des Mikrofonfrequenzgangs liegen. Diese Bedingung ist wieder bei einer gegenüber dem Mikrofonabstand weit entfernt liegenden Schallquelle erfüllt (siehe Abstandsbedingung weiter oben).

Der Abgleich erfolgt in Teilbändern des Mikrofonübertragungsfrequenzbereichs und kann entweder durch eine Entzerrung mit entsprechenden analogen oder digitalen Filtern erfolgen. Im anschaulichsten Fall handelt es sich um eine Filterstruktur parallel (wie in FIGUR 5 gezeigt) oder seriell geschalteter Bandpässe, deren Verstärkung unabhängig voneinander gesteuert werden kann. Der Summenfrequenzgang der Filter des ungeregelten Referenzmikrofons (FIGUR 5 $\text{fil}_{x1}, \text{fil}_{x2} \dots \text{fil}_{xn}$) ist im gewünschten Übertragungsfrequenzbereich eben. Der Frequenzgang des Vergleichsmikrofons wird durch Anheben bzw. Absenken (Verstärken bzw. Dämpfen) der Filterteilbänder ($\text{fil}_{y1}, \text{fil}_{y2} \dots \text{fil}_{yn}$) dem des Referenzmikrofons angeglichen. Die dafür erforderlichen Steuersignale g_1, g_2, g_n werden direkt aus den für die einzelnen Frequenzbereiche gewonnenen Fehlersignalen abgeleitet ($g_1 \sim e_1, g_2 \sim e_2 \dots g_n \sim e_n$). Für einen präzisen Abgleich ist gewöhnlich eine hohe Anzahl von Bandpaßfiltern erforderlich.

Eine deutliche Aufwandsreduzierung der Filterstruktur kann vorgenommen werden, wenn die in bestimmten Frequenzbereichen dominierenden Mikrofonparameter, wie z. B. die Ausführung der Schalleintrittsöffnung, das Front-/Rückvolumen, die Membran-
5 nachgiebigkeit und deren elektrische Ersatzschaltbilder be-
kannt sind und Abweichungen zwischen Mikrofonen auf Änderun-
gen einzelner Parameter zurückgeführt werden können. Durch
entsprechende Entzerrungsfilter, die diese Abweichungen ge-
zielt rückgängig machen, ist ein Abgleich bei einem ver-
10 gleichsweise geringen Aufwand möglich.

FIGUR 6 zeigt das Blockschaltbild einer Abgleichvorrichtung, die aus einem steuerbaren Entzerrungsfilter, Bewertungsfilttern und Pegelmeßeinheiten besteht. Das Entzerrungsfilter
15 wird wieder über das Differenzsignal e der Pegelmeßeinheiten angesteuert, wobei im allgemeinen sowohl der Amplituden- als auch der Phasenfrequenzgang verändert wird.

Die für den Empfindlichkeitsabgleich genannten Vorteile gel-
20 ten auch für den automatischen Abgleich des Mikrofonfrequenz-
gangs.

Einfache Steuerung der Empfindlichkeit von Mikrofonen mit integriertem Verstärker, dessen Arbeitspunkt durch eine externe
25 Beschaltung einstellbar ist, z.B. einen Feldeffekttransistor-Vorverstärker (FET-Vorverstärker)

Bei praktisch allen zur Zeit in Telekommunikations- und Kon-
sumeranwendungen verwendeten Mikrofonkapseln handelt es sich
30 um Elektretwandler mit integriertem Feldeffekttransistor-
Vorverstärker. Dieser Vorverstärker dient zur Verringerung
der sehr hohen Mikrofonquellimpedanz und zur Verstärkung des
Mikrofonsignals. In der Regel handelt es sich hierbei um die
Sourceschaltung eines Feldeffekttransistors. Durch Verände-
35 rung der Speiseimpedanz und der Versorgungsspannung lässt sich
der Arbeitspunkt des Transistors und damit auch die Empfind-
lichkeit des Mikrofons ändern. Änderungen des Mikrofonfre-

quenzgangs sind möglich, wenn nicht nur reelle, sondern auch komplexe Speiseimpedanzen zugelassen werden.

FIGUREN 7 und 8 zeigen jeweils die Schaltung für eine einfache Empfindlichkeits- und Frequenzgangsteuerung von Elektret-Mikrofonen, die ohne externe, steuerbare Verstärker oder Abschwächer auskommt. Die einfachste Realisierung besteht in der Empfindlichkeits- und Frequenzgangsteuerung über die Mikrofonversorgungsspannung U_L , die im Fall des automatischen Empfindlichkeitsabgleichs bzw. -ausgleichs direkt aus dem Differenzsignal der gemessenen Schallpegel bzw. Signalpegel $U_L = (v \cdot e_n) + U_0$ abgeleitet werden kann (v bezeichnet dabei einen Verstärkungsfaktor und U eine konstante Spannungsgröße, z.B. Ausgangsspannung vor Empfindlichkeits- und Frequenzgangausgleich). Der Steuerungsbereich der Mikrofonempfindlichkeit über die Versorgungsspannung des Mikrofons liegt bei bis zu 25 dB, je nach Speiseimpedanz (siehe Tabelle 2).

Alternativ ist es auch möglich, die Empfindlichkeits- und Frequenzgangsteuerung derart zu realisieren, daß die Mikrofonspeiseimpedanz Z_L mit einer Steuerspannung U_{st} , die im Fall des automatischen Empfindlichkeits- und Frequenzgangabgleichs bzw. -ausgleichs direkt aus dem Differenzsignal der gemessenen Schallpegel bzw. Signalpegel $U_{st} \approx ((v \cdot e_n) + U_0')$ abgeleitet werden kann (v bezeichnet dabei einen Verstärkungsfaktor und U_0' eine konstante Spannungsgröße, z.B. Ausgangsspannung vor Empfindlichkeits- und Frequenzgangausgleich).

Eine elektronische Steuerung der Speiseimpedanz Z_L kann für reelle Werte durch einen gesteuerten Feldeffekttransistor und für komplexe Werte durch die Gyratorschaltung erfolgen. Der Steuerungsbereich der Mikrofonempfindlichkeit über die Speiseimpedanz liegt bei bis zu 10 dB in Abhängigkeit der Mikrofonversorgungsspannung (siehe Tabelle 2).

35.

Der Vorteil dieser Art der Empfindlichkeits- und Frequenzgangsteuerung liegt in der Minimierung des Schaltungsaufwands

und der damit verbundenen Kosten. Der Steuerungsbereich ist für die meisten Anwendungen ausreichend hoch.

Der erfinderische Schritt bei dem Empfindlichkeits- bzw. Frequenzgangabgleich ist die Trennung von Amplituden- und Phaseninformation des an den Mikrofonen eintreffenden Schalls, was einen automatischen Abgleich während des Betriebs von Mikrofonen in einem Array ermöglicht. Während die Phasenbeziehung für die Ausbildung der Richtcharakteristik eines Arrays herangezogen wird, steht die Amplitudenbeziehung für einen Abgleich der Mikrofonempfindlichkeiten und der Amplitudenfrequenzgänge zur Verfügung. Herstellungstoleranzen dieser Mikrofonparameter lassen sich damit kompensieren, so daß sich der gewünschte Frequenzgang und die Richtcharakteristik der Gesamtanordnung ausbildet.

Der erfinderische Schritt bei der Empfindlichkeitssteuerung von Mikrofonen mit integriertem FET-Vorverstärker ist die Nutzung der Versorgungsspannung bzw. des Speisewiderstands zur Veränderung des FET-Arbeitspunkts und damit der Verstärkung des FET-Vorverstärkers.

Das vorgestellte Mikrofonabgleichprinzip kann für alle Multi-mikrofonanordnungen verwendet werden, deren richtungsabhängige Empfindlichkeit durch Ausnutzung der Phasenbeziehungen zwischen den Einzelmikrofonsignalen gewonnen wird. Diese Mikrofonanordnungen können überall dort sinnvoll eingesetzt werden, wo eine qualitativ hochwertige Aufnahme von akustischen Signalen in gestörter Umgebung benötigt wird. Die Richtcharakteristik dieser Anordnungen erlaubt dabei die Abschwächung von Störschall (Umgebungsgeräusche, Hall) außerhalb der Mikrofonhauptachse sowie die Trennung benachbarter Schallquellen (andere Sprecher). Der automatische Mikrofonabgleich ermöglicht durch die Umgehung eines aufwendigen akustischen Abgleichs erhebliche Kosteneinsparungen bei der Herstellung und ermöglicht so auch den Einsatz von Mikrofonarrays in Konsumeranwendungen wie z. B. in Freisprecheinrich-

tungen für Kommunikationsendgeräte oder zur Sprachsteuerung von Geräten. Weitere Anwendungen von Mikrofonarrays, bei denen die Erfindung sinnvoll eingesetzt werden kann, sind Konferenzmikrofone.

5

Das Abgleichprinzip wurde bereits in einer einfachen elektronischen Schaltung realisiert und auf seine Tauglichkeit mit einem Gradientenmikrofon zweiter Ordnung getestet. Das Gradientenmikrofon besteht aus der Zusammenschaltung zweier Nierenmikrofone, deren Empfindlichkeit durch die Schaltung automatisch abgeglichen wird. Die Empfindlichkeitssteuerung des abzulegenden Mikrofons erfolgt nach dem in Abschnitt 3.3 vorgestellten Prinzip. Der Mikrofonabgleich funktioniert schon bei geringen Umgebungsgeräuschen (Zimmerlautstärke) und ist unabhängig von der Schalleinfallsrichtung.

Die Empfindlichkeitssteuerung von Mikrofonen mit eingebautem FET-Vorverstärker kann außerdem vorteilhaft zur automatischen Aussteuerung von Mikrofonsignalen eingesetzt werden. Diese Schaltungen werden im allgemeinen als "Automatic Gain Control" Schaltungen bezeichnet. Anwendungen dieser Schaltungen finden sich in praktisch allen Konsumergeräten, die einen Mikrofonaufnahmekanal besitzen (Kassettenrekorder, Diktiersysteme, (Freisprech-)Telefone).

20

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung mit folgenden Merkmalen:
 - 5 (a) mindestens zwei Mikrofone werden in bezug auf eine sich in der störschallerfüllten Umgebung befindenden Schallquelle eine Mikrofonanordnung bildend paarweise in einem vorgegebenen Mikrofonabstand angeordnet,
 - 10 (b) die Mikrofone , ein erstes Mikrofon und mindestens ein zweites Mikrofon , werden in bezug auf eine Hauptachse, die durch das erste Mikrofon festgelegt wird, derart angeordnet, daß das zweite Mikrofon um einen vorgegebenen Kipp- bzw. Verstellwinkel zu der Hauptachse und/oder um einen vorgegebenen
 - 15 Versatzabstand zu der Hauptachse bzw. dem ersten Mikrofon angeordnet ist,
 - 20 (c) von den Mikrofonen aus den aufgenommenen Audiosignalen durch Umwandlung erzeugte elektrische Signale werden derart bearbeitet, daß bei gleichen Schalldruckpegeln an den Mikrofonen von diesen erzeugte, unterschiedlich starke elektrische Signale - unterschiedliche Empfindlichkeiten und/oder unterschiedliche Frequenzgänge der Mikrofone - automatisch ausgeglichen werden.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn das erste Mikrofon ein erstes elektrisches Signal und jedes zweite Mikrofon jeweils ein zweites elektrisches Signal erzeugt, das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal bzw. die zweiten elektrischen Signale paarweise derart bearbeitet werden, daß die jeweils unterschiedlichen Empfindlichkeiten und/oder Frequenzgänge in den von den Mikrofonen erzeugten elektrischen Signalen automatisch ausgeglichen werden.
- 35 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beim Ausgleich unterschiedlicher Empfindlichkeiten

16

- (a) das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal gefiltert werden,
- (b) Signalpegeldifferenzen aus den gefilterten elektrischen Signalen gebildet werden,
- 5 (c) die ungefilterten elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.

10

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß

(a) aus den ungefilterten elektrischen Signalen jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale gebildet werden,

- 15 (b) aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen jeweils zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung durch Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ ein gemeinsames Nutzsignal gebildet wird,

- 20 (c) das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit gefiltert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß

- 25 das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal beliebig gefiltert, z.B. tief-, hoch- oder bandpaßgefiltert, werden, wenn die Schallquelle im wesentlichen orthogonal zu der Hauptachse angeordnet ist.

- 30 6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß

das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal tiefpaßgefiltert werden, wenn die Schallquelle nicht im wesentlichen orthogonal zu der Hauptachse angeordnet ist und

- 35 die Wellenlänge der tiefpaßgefilterten Frequenzen bei der Mikrofonanordnung mit zwei Mikrofonen größer als der doppelte Mikrofonabstand und bei der Mikrofonanordnung mit mehr als

zwei Mikrofonen größer als die Summe der einzelnen Mikrofonabstände ist.

7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beim Ausgleich unterschiedlicher Empfindlichkeiten
 - (a) von dem ersten elektrischen Signal und dem zweiten elektrischen Signal jeweils Signalpegel gemessen werden,
 - (b) Signalpegeldifferenzen aus den gemessenen Signalpegel der elektrischen Signalen gebildet werden,
 - (c) die elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß
 - (a) aus den elektrischen Signalen jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale gebildet werden,
 - (b) aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen jeweils zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung durch Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ ein gemeinsames Nutzsignal gebildet wird,
 - (c) das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit gefiltert wird.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 2, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß beim Ausgleich unterschiedlicher Frequenzgänge
 - (a) das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal n-fach mit $n \in N$ gefiltert werden,
 - (b) von dem gefilterten ersten elektrischen Signal und dem gefilterten zweiten elektrischen Signal jeweils Signalpegel gemessen werden,
 - (c) Signalpegeldifferenzen aus den gemessenen Signalpegel der gefilterten elektrischen Signalen gebildet werden,

(d) die Filterungen der elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.

5 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal 10 n-fach mit $n \in \mathbb{N}$ bandpaßgefiltert werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß (a) aus dem ersten elektrischen Signal oder aus einem ersten 15 Gesamtsignal des n-fach gefilterten ersten elektrischen Signals und aus einem zweiten Gesamtsignal des n-fach gefilterten zweiten elektrischen Signals jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale gebildet werden, (b) aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen 20 jeweils zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung durch Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ ein gemeinsames Nutzsignal gebildet wird, (c) das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit gefiltert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 2, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß beim Ausgleich unterschiedlicher Frequenzgänge (a) das erste elektrische Signal und/oder das zweite elektrische 30 Signal zur Entzerrung gefiltert werden, (b) das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal zur Bewertung gefiltert werden, (c) von dem bewerteten ersten elektrischen Signal und dem bewerteten zweiten elektrischen Signal jeweils Signalpegel 35 gemessen werden,

- (d) Signalpegeldifferenzen aus den gemessenen Signalpegel der bewerteten elektrischen Signalen gebildet werden,
(e) die Entzerrungsfilterungen der elektrischen Signale zu-
mindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldiffe-
renzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert
werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentli-
chen den Wert „0“ annehmen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeich-
net, daß

- (a) aus dem ersten elektrischen Signal oder aus dem entzerr-
ten ersten elektrischen Signal und aus dem entzerrten zweiten
elektrischen Signale jeweils paarweise Summensignale und Dif-
ferenzsignale gebildet werden,
(b) aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen
jeweils zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ord-
nung durch Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeit-
verzogerungen nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ ein gemeinsa-
mes Nutzsignal gebildet wird,
(c) das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenz-
gangs und der gewünschten Empfindlichkeit gefiltert wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprueche 1 bis 13, dadurch
gekennzeichnet, daß
die Mikrofonanordnung aus zwei Richt- bzw. Gradientenmikrofo-
nen gebildet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprueche 1 bis 13, dadurch
gekennzeichnet, daß
die Mikrofonanordnung aus drei Kugelmikrofonen gebildet wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprueche 1 bis 15, dadurch
gekennzeichnet, daß
der Kipp- bzw. Verstellwinkel derart vorgegeben wird, daß der
Kipp- bzw. Verstellwinkel einen Winkel im Bereich zwischen 0°
und 40° aufweist.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Versatzabstand derart vorgegeben wird, daß der Versatzabstand kleiner als der oder gleich dem Mikrofonabstand ist.

5

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrofonanordnung an einer „akustischen Grenzfläche“ angeordnet wird.

10

19. Einrichtung zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung mit folgenden Merkmalen:

15 (a) mindestens zwei Mikrofone sind in bezug auf eine sich in der störschallerfüllten Umgebung befindenden Schallquelle eine Mikrofonanordnung bildend paarweise in einem vorgegebenen Mikrofonabstand angeordnet,

20 (b) die Mikrofone , ein erstes Mikrofon und mindestens ein zweites Mikrofon , sind in bezug auf eine Hauptachse, die durch das erste Mikrofon festgelegt wird, derart angeordnet, daß das zweite Mikrofon um einen vorgegebenen Kipp- bzw. Verstellwinkel zu der Hauptachse und/oder um einen vorgegebenen Versatzabstand zu der Hauptachse bzw. dem ersten Mikrofon angeordnet ist,

25 (c) erste Filter filtern ein von dem ersten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes erstes elektrisches Signal und ein von jedem zweiten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes zweites elektrisches Signal , wobei die Signale unterschiedliche Empfindlichkeiten und/oder Frequenzgänge aufweisen,

30 (d) Mittel zum Bilden von Signalpegeldifferenzen erzeugen paarweise aus den gefilterten elektrischen Signalen Signalpegeldifferenzen ,

(e) Steuermittel sind mit den Mitteln zum Bilden von Signalpegeldifferenzen derart verbunden und ausgebildet, daß 35 die ungefilterten elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Si-

gnalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.

20. Einrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß
5 (a) Summenbildungsmittel vorgesehen sind, die aus den ungefilterten elektrischen Signalen jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale bilden,
(b) das Mittel zur Bildung von Linearkombinationen und/oder
10 Laufzeitverzögerungen vorgesehen sind, die nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen jeweils ein gemeinsames Nutzsignal bilden,
(c) ein zweites Filter vorgesehen ist, das das Nutzsignal zur
15 Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit filtert.

21. Einrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß
20 das erste Filter ein Tief-, Hoch- oder Bandpaßfilter ist, wenn die Schallquelle im wesentlichen orthogonal zu der Hauptachse angeordnet ist.

22. Einrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß
25 das erste Filter ein Tiefpaßfilter ist, wenn die Schallquelle nicht im wesentlichen orthogonal zu der Hauptachse angeordnet ist und die Wellenlänge der tiefpaßgefilterten Frequenzen bei der Mikrofonanordnung mit zwei Mikrofonen größer als der doppelte Mikrofonabstand und bei der Mikrofonanordnung mit mehr als zwei Mikrofonen größer als die Summe der einzelnen Mikrofonabstände ist.

23. Einrichtung zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung mit folgenden Merkmalen:
35

- (a) mindestens zwei Mikrofone sind in bezug auf eine sich in der störschallerfüllten Umgebung befindenden Schallquelle eine Mikrofonanordnung bildend paarweise in einem vorgegebenen Mikrofonabstand angeordnet,
- 5 (b) die Mikrofone , ein erstes Mikrofon und mindestens ein zweites Mikrofon , sind in bezug auf eine Hauptachse, die durch das erste Mikrofon festgelegt wird, derart angeordnet, daß das zweite Mikrofon um einen vorgegebenen Kipp- bzw. Verstellwinkel zu der Hauptachse und/oder um einen vorgegebenen 10 Versatzabstand zu der Hauptachse bzw. dem ersten Mikrofon angeordnet ist,
- (c) Mittel zum Messen von Signalpegeln messen Signalpegel aus einem von dem ersten Mikrofon durch Umwandlung erzeugten ersten elektrischen Signal und aus einem von jedem zweiten Mikrofon durch Umwandlung erzeugten zweiten elektrischen Signal , wobei die Signale unterschiedliche Empfindlichkeiten aufweisen,
- (d) Mittel zum Bilden von Signalpegeldifferenzen erzeugen paarweise aus den gemessenen elektrischen Signalen Signalpegeldifferenzen ,
- 20 (e) Steuermittel sind mit den Mitteln zum Bilden von Signalpegeldifferenzen derart verbunden und ausgebildet, daß die elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.
24. Einrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß
- 30 (a) Summenbildungsmittel vorgesehen sind, die aus den elektrischen Signalen jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale bilden,
- (b) das Mittel zur Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen vorgesehen sind, die nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen jeweils ein gemeinsames Nutzsignal bilden,
- 35

- (c) ein Filter vorgesehen ist, das das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit filtert.
- 5 25. Einrichtung zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung mit folgenden Merkmalen:
- (a) mindestens zwei Mikrofone sind in bezug auf eine sich in der störschallerfüllten Umgebung befindenden Schallquelle eine Mikrofonanordnung bildend paarweise in einem vorgegebenen Mikrofonabstand angeordnet,
- 10 (b) die Mikrofone , ein erstes Mikrofon und mindestens ein zweites Mikrofon , sind in bezug auf eine Hauptachse, die durch das erste Mikrofon festgelegt wird, derart angeordnet,
- 15 (c) daß das zweite Mikrofon um einen vorgegebenen Kipp- bzw. Verstellwinkel zu der Hauptachse und/oder um einen vorgegebenen Versatzabstand zu der Hauptachse bzw. dem ersten Mikrofon angeordnet ist,
- 20 (d) Filter filtern ein von dem ersten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes erstes elektrisches Signal und ein von jedem zweiten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes zweites elektrisches Signal , wobei die Signale unterschiedliche Frequenzgänge aufweisen, n-fach mit $n \in N$,
- 25 (e) Mittel zum Messen von Signalpegeln messen Signalpegel von dem gefilterten ersten elektrischen Signal und von dem gefilterten,
- (f) Mittel zum Bilden von Signalpegeldifferenzen erzeugen paarweise aus den gefilterten elektrischen Signalen Signalpegeldifferenzen ,
- 30 (g) Steuermittel sind mit den Mitteln zum Bilden von Signalpegeldifferenzen derart verbunden und ausgebildet, daß die Filterungen der elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.

26. Einrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter ein Bandpaßfilter ist.

5 27. Einrichtung nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß

(a) Summenbildungsmittel vorgesehen sind, die aus dem ersten elektrischen Signal oder aus einem ersten Gesamtsignal des n-fach gefilterten ersten elektrischen Signals und aus einem zweiten Gesamtsignal des n-fach gefilterten zweiten elektrischen Signals jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale bilden,

10 (b) das Mittel zur Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen vorgesehen sind, die nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen jeweils ein gemeinsames Nutzsignal bilden,

15 (c) ein Filter vorgesehen ist, das das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit filtert.

28. Einrichtung zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung mit folgenden Merkmalen:

25 (a) mindestens zwei Mikrofone sind in bezug auf eine sich in der störschallerfüllten Umgebung befindenden Schallquelle eine Mikrofonanordnung bildend paarweise in einem vorgegebenen Mikrofonabstand angeordnet,

30 (b) die Mikrofone , ein erstes Mikrofon und mindestens ein zweites Mikrofon , sind in bezug auf eine Hauptachse, die durch das erste Mikrofon festgelegt wird, derart angeordnet, daß das zweite Mikrofon um einen vorgegebenen Kipp- bzw. Verstellwinkel zu der Hauptachse und/oder um einen vorgegebenen Versatzabstand zu der Hauptachse bzw. dem ersten Mikrofon angeordnet ist,

35 (c) Entzerrungsfilter filtern ein von dem ersten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes erstes elektrisches Signal und ein

von jedem zweiten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes zweites elektrisches Signal , wobei die Signale unterschiedliche Frequenzgänge aufweisen,

- (d) Bewertungsfilter filtern das erste elektrische Signal und
5 das zweite elektrische Signal ,
 - (e) Mittel zum Messen von Signalpegeln messen Signalpegel von dem gefilterten ersten elektrischen Signal und von dem gefilterten zweiten elektrischen Signal ,
 - (f) Mittel zum Bilden von Signalpegeldifferenzen erzeugen
10 paarweise aus den gefilterten elektrischen Signalen Signalpe-
geldifferenzen ,
 - (g) Steuermittel sind mit den Mitteln zum Bilden von Si-
gnalpegeldifferenzen derart verbunden und ausgebildet, daß
die Entzerrungsfilterungen der elektrischen Signale zumindest
15 teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen be-
züglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden,
bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den
Wert „0“ annehmen.
- 20 29. Einrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekenn-
zeichnet, daß
- (a) Summenbildungsmittel vorgesehen sind, die aus dem ersten elektrischen Signal oder aus dem entzerrten ersten elektrischen Signal und aus dem entzerrten zweiten elektrischen Si-
gnal jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale
25 bilden,
 - (b) das Mittel zur Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen vorgesehen sind, die nach dem „Delay-
and-Sum-Prinzip“ zur Erzielung einer Richtcharakteristik hö-
30 herer Ordnung aus den jeweiligen Summensignalen und Diffe-
renzsignalen jeweils ein gemeinsames Nutzsignal bilden,
 - (c) ein Filter vorgesehen ist, das das Nutzsignal zur Erzie-
lung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Emp-
findlichkeit filtert.
- 35 30. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 29, da-
durch gekennzeichnet, daß, wenn das Mikrofon als ein

Mikrofon mit integrierten Verstärker, dessen Arbeitspunkt durch eine externe Beschaltung einstellbar ist, ausgebildet ist, die Steuermittel derart ausgebildet sind, daß

- (a) über eine Mikrofonversorgungsspannung, die sich aus der
5 Summe einer konstanten Spannung und des Produkts von Si-
gnalpegeldifferenzsignal und Verstärkungsfaktor ergibt, die Empfindlichkeit und/oder der Frequenzgang steuerbar ist oder
(b) über eine physikalische Steuergröße, die proportional zu
10 dem Produkt aus Signalpegeldifferenzsignal und Verstärkungs-
faktor ergänzt durch eine konstante Größe ist, eine Mikrofon-
speiseimpedanz derart einstellbar ist, daß die Empfindlich-
keit und/oder der Frequenzgang steuerbar ist.

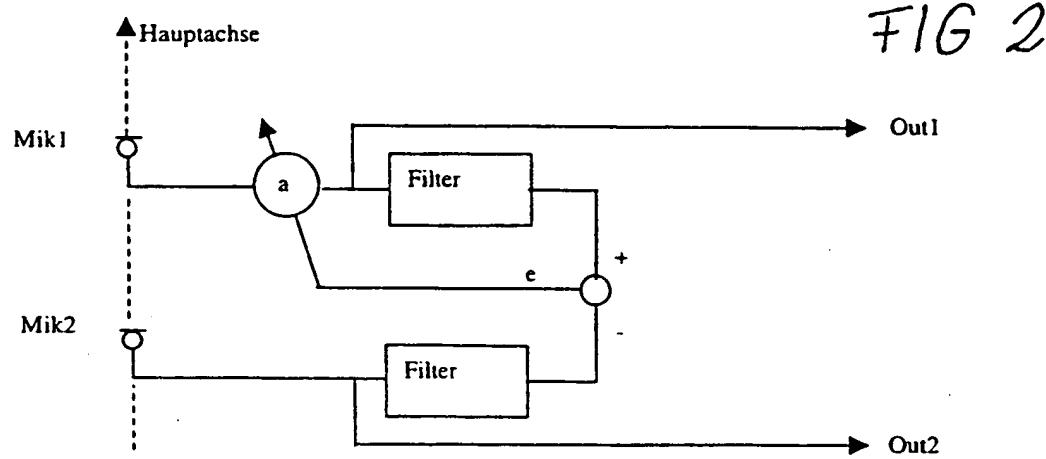
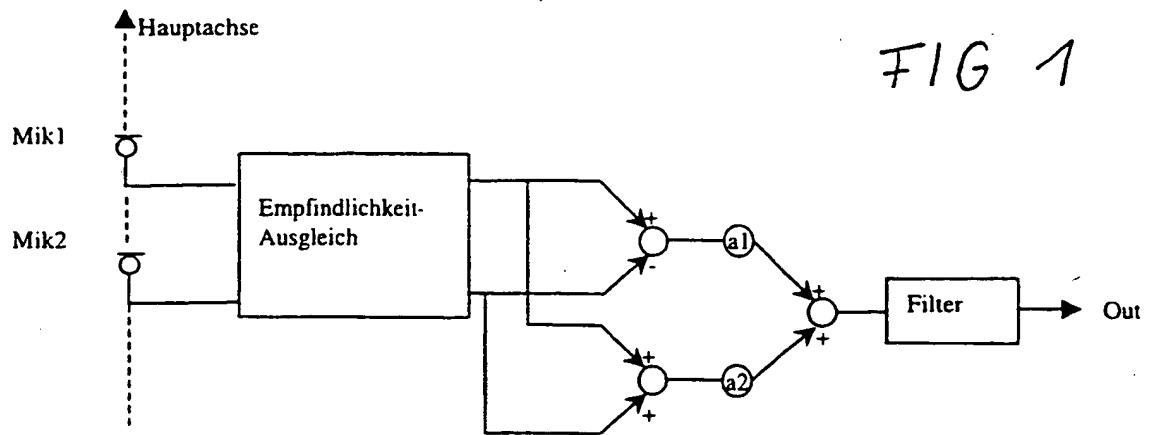
31. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 30, da-
15 durch gekennzeichnet, daß
die Mikrofonanordnung zwei Richt- bzw. Gradientenmikrofone
aufweist.

32. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 30, da-
20 durch gekennzeichnet, daß
die Mikrofonanordnung drei Kugelmikrofone aufweist.

33. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 32, da-
durch gekennzeichnet, daß
25 der Kipp- bzw. Verstellwinkel derart vorgegeben ist, daß der Kipp- bzw. Verstellwinkel einen Winkel im Bereich zwischen 0° und 40° aufweist.

34. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 33, da-
30 durch gekennzeichnet, daß
der Versatzabstand derart vorgegeben ist, daß der Versatzab-
stand kleiner als der oder gleich dem Mikrofonabstand ist.

35. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 34, da-
35 durch gekennzeichnet, daß
die Mikrofonanordnung an einer akustischen Grenzfläche ange-
ordnet ist.



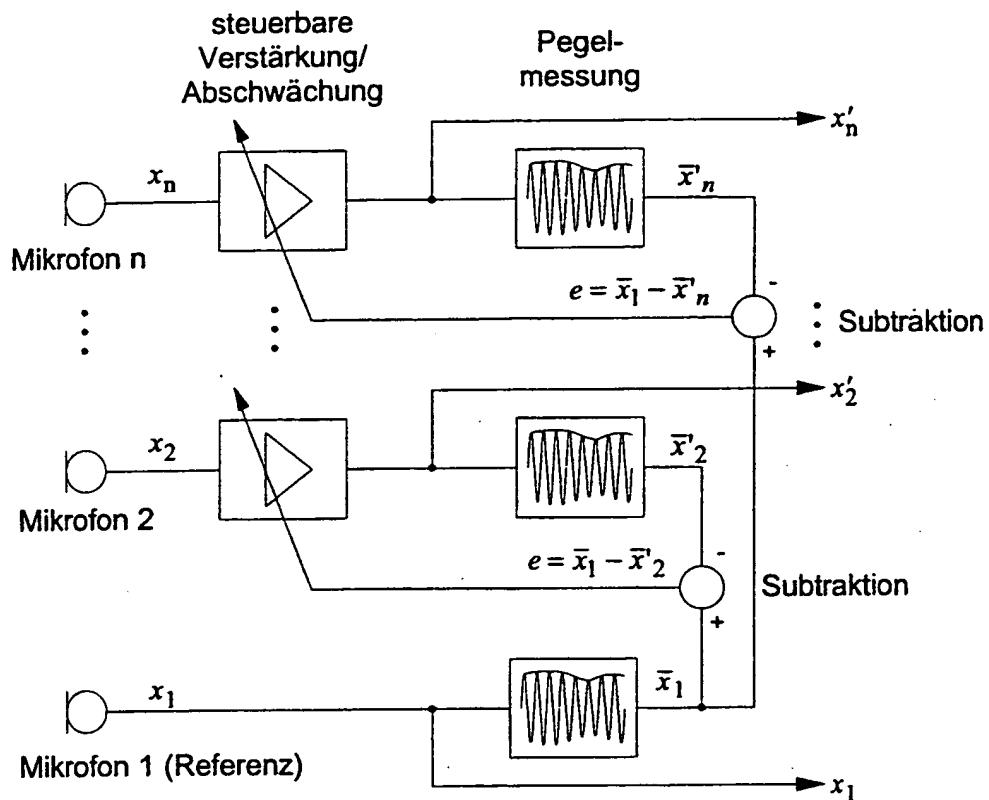


FIG 4

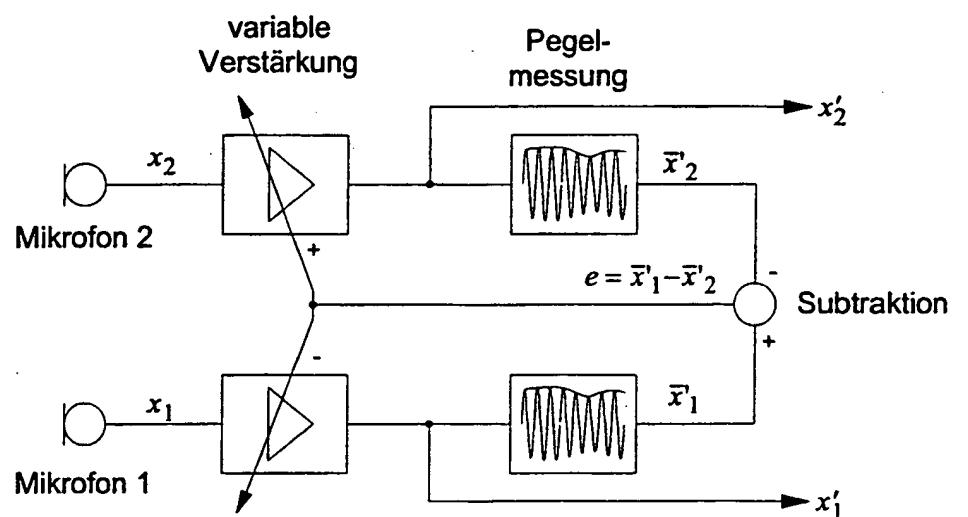


FIG 5

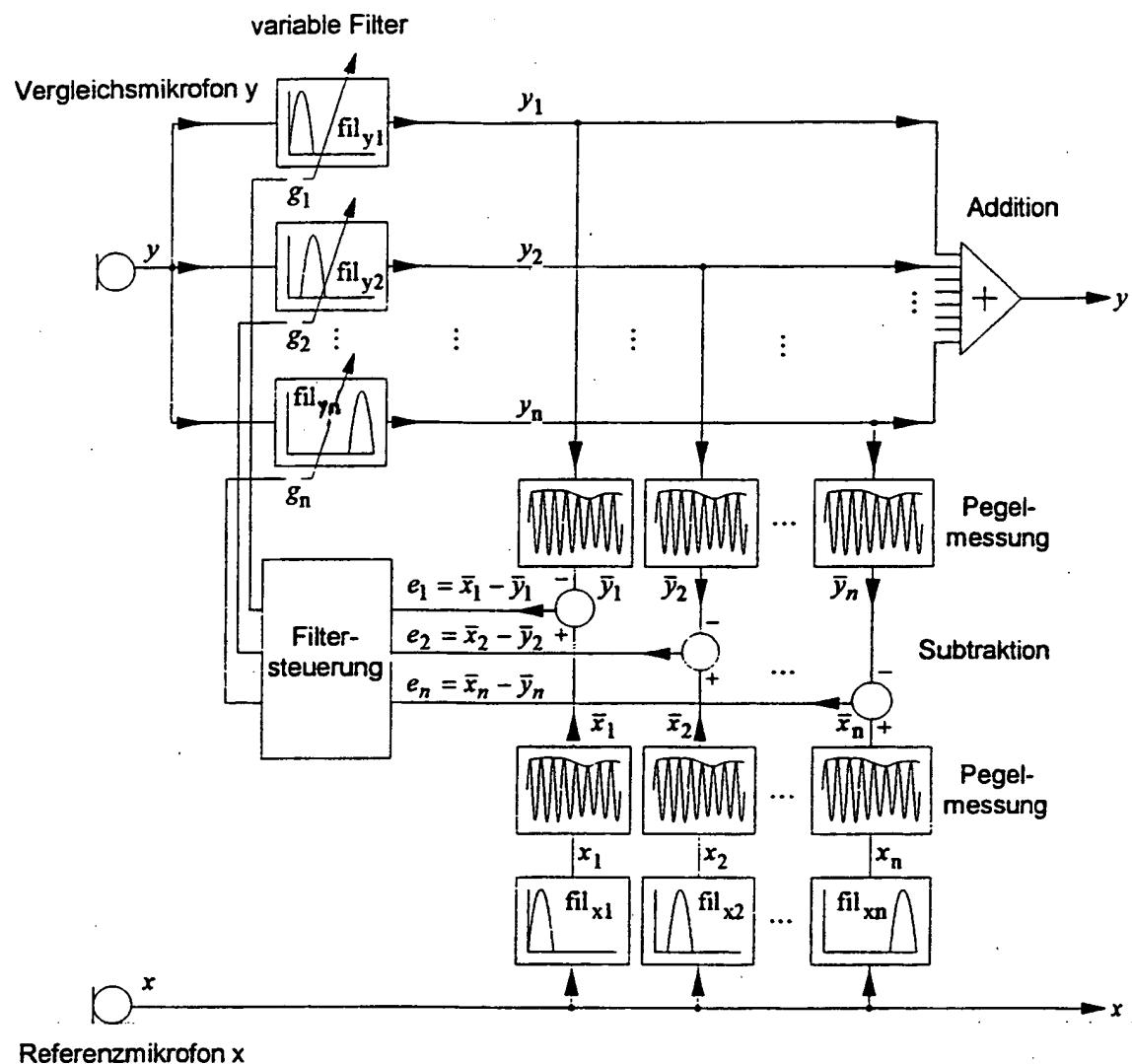
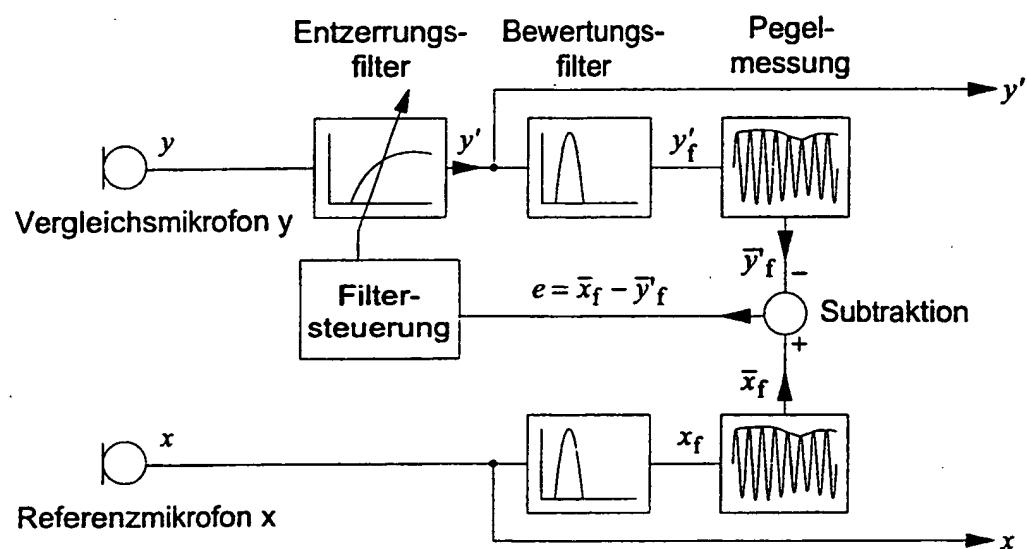


FIG 6



7/6 7

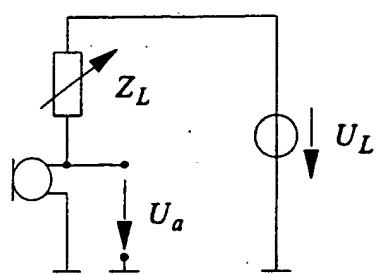
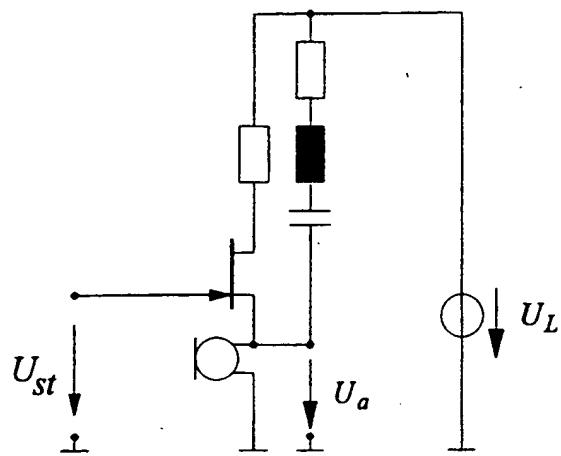


FIG 8



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. September 2000 (28.09.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/57671 A3

(51) Internationale Patentklassifikation?: H04R 3/00

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00859

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLINKE, Stefano, Ambrosius [DE/DE]; Winterswijkerstr. 34, D-46399 Bocholt (DE). LECKSCHAT, Dieter [DE/DE]; Hemdener Weg 27 B, D-46399 Bocholt (DE). AUBAUER, Roland [AT/DE]; Mussumer Kirchweg 174, D-46395 Bocholt (DE). KERN, Ralf [DE/DE]; Hildegardisstr. 1, D-46399 Bocholt (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. März 2000 (20.03.2000)

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): AU, BR, CA, CN, CZ, HU, ID, IL, IN, JP, KR, MX, NO, PL, RU, TR, UA, US, VN, ZA.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

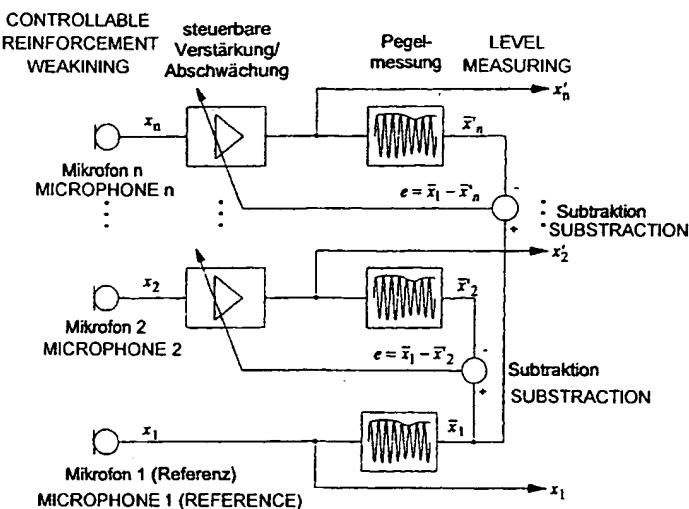
(30) Angaben zur Priorität:
199 12 525.2 19. März 1999 (19.03.1999) DE
199 34 724.7 23. Juli 1999 (23.07.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR RECEIVING AND TREATING AUDIOSIGNALS IN SURROUNDINGS AFFECTED BY NOISE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM AUFNEHMEN UND BEARBEITEN VON AUDIOSIGNALEN IN EINER STÖRSCHALLERFÜLLTEN UMGEBUNG



WO 00/57671 A3

(57) Abstract: The aim of the invention is to receive and treat audiosignals with a good user signal to fault signal ratio in noise conditions and with a good ratio between the direct and the reflected echo in surroundings which are especially not free from reverberation. Electrical signals are produced by converting recorded audiosignals. Said electrical signals are treated by a given microphone assembly in such a way that electrical signals having different strengths (different sensitivities of the microphones) and being produced by the microphones are compensated automatically, i.e. without manual and individual compensation procedures which have to be carried out separately, when the sound pressure levels of the microphones pertaining to the microphone assembly are equal. According to the invention, the properties of an array of microphones are combined to the properties of a method for compensating the sensitivity of microphones.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

15. März 2001

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweiibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Um Audiosignale mit einem guten Nutzsignal-zu-Störsignal-Verhältnis unter Störschallbedingungen und mit einem guten Verhältnis zwischen dem direkten und dem reflektierten Schall in einer, insbesondere nicht nachhallfreien, Umgebung aufzunehmen und zu bearbeiten, werden von einer vorgegebenen Mikrofonanordnung aus aufgenommenen Audiosignalen durch Umwandlung erzeugte elektrische Signale derart bearbeitet, daß bei gleichen Schalldruckpegeln an den Mikrofonen der Mikrofonanordnung von diesen erzeugte, unterschiedlich starke elektrische Signale - unterschiedliche Empfindlichkeiten der Mikrofone - automatisch, d.h. ohne manuelle individuell und separat vorzunehmende Ausgleichsprozeduren, ausgeglichen werden. Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, die Eigenschaften eines Arrays von Mikrofonen mit denen eines Verfahrens zum Ausgleichen der Empfindlichkeit von Mikrofonen zu kombinieren.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l
PCApplication No
00/00859A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04R3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04R H03G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 08, 29 September 1995 (1995-09-29) -& JP 07 131886 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 19 May 1995 (1995-05-19) abstract	1
A	US 4 752 961 A (KAHN DAVID A) 21 June 1988 (1988-06-21)	2,3,5-7, 9,10,12, 19-30
A	column 1, line 5,6 column 1, line 59 -column 3, line 57	1,4,8, 11, 13-20, 23-25, 27-29, 31-35
		-/-



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 November 2000

Date of mailing of the international search report

22/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. +31 70 328 0000 Telex 21 551 EPO NL

Authorized officer

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 07, 31 July 1996 (1996-07-31) -& JP 08 084392 A (NIPPON TELEGR &TELEPH CORP &LT;NTT&GT;), 26 March 1996 (1996-03-26) abstract</p> <hr/>	1,4,8, 11,13, 19,20, 23-25, 27-29
A	<p>US 5 243 657 A (COTTON BRIAN) 7 September 1993 (1993-09-07) column 2, line 9-12 column 2, line 52 -column 5, line 14</p> <hr/>	1,19,23, 25,28
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 023 (E-473), 22 January 1987 (1987-01-22) -& JP 61 192198 A (FUJITSU TEN LTD), 26 August 1986 (1986-08-26) abstract</p> <hr/>	1,19,23, 25,28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l

PC7

Application No

00/00859

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 07131886	A 19-05-1995	NONE		
US 4752961	A 21-06-1988	CA 1236607	A 10-05-1988	
JP 08084392	A 26-03-1996	NONE		
US 5243657	A 07-09-1993	NONE		
JP 61192198	A 26-08-1986	NONE		

Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung

- 5 Bisherige Verfahren und Einrichtungen zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen (z.B. Sprach-, und/oder Tonsignalen) in einer störschallerfüllten Umgebung basieren entweder auf der Verwendung eines Richtmikrofons (Gradientenmikrofone) erster Ordnung oder auf ein Mikrofon-Array von zwei oder mehreren Einzelmikrofonen (z.B. Kugelmikrofonen). Im letztgenannten Fall werden zusätzliche digitale Filter verwendet, um die Frequenzgänge von den Mikrofonen auszugleichen.
- 10 15 Sowohl die Richtmikrofone als auch die Mikrofon-Arrays zählen zu den Freifeldmikrofonen, die durch ihre Richtwirkung eine Trennung von Nutz- und Störschall erlauben und deren Ausgangssignale über das „Delay-and-Sum-Prinzip“ addiert werden.
- 20 25 30 35 Mikrofonarrays sind Anordnungen aus mehreren räumlich getrennt positionierten Mikrofonen, deren Signale so verarbeitet werden, daß die Empfindlichkeit der Gesamtanordnung eine Richtungsabhängigkeit aufweist. Die Richtwirkung ergibt sich aus den Laufzeitdifferenzen (Phasenbeziehungen), mit denen ein Schallsignal an den verschiedenen Mikrofonen des Arrays eintrifft. Beispiele dafür sind sogenannte Gradientenmikrofone oder Mikrofonarrays, die nach dem Delay-and-Sum-Beamformerprinzip arbeiten. Bei der technischen Realisierung von Mikrofonarrays besteht das Problem der Serienstreuung der verwendeten Einzelmikrofone hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit und ihres Frequenzgangs. Die Empfindlichkeit bezeichnet dabei die Eigenschaft eines Mikrofons, aus einem vorgegebenen Schalldruckpegel ein elektrisches Signal zu erzeugen. Der Frequenzgang stellt die Empfindlichkeit des Mikrofons über der Frequenz dar. Der von den Mikrofonherstellern angegebene Toleranzbereich liegt typischerweise zwischen ± 2 und ± 4 dB. Sind diese Mikrofoncharakteristiken innerhalb eines Mikrofon-

arrays unterschiedlich, so werden der Frequenzgang und die Richtcharakteristik der Gesamtanordnung negativ beeinflußt. In der Regel weist der Frequenzgang eine erhöhte Welligkeit auf, während die Richtwirkung deutlich abnimmt. Tabelle 1
5 zeigt in diesem Zusammenhang die Abnahme des Bündelungsmaßes eines Gradientenmikrofons zweiter Ordnung (Mikrofonarray aus zwei einzelnen Nierenmikrofonen), wenn die beiden Einzelmikrofone unterschiedliche Empfindlichkeiten aufweisen. Das Bündelungsmaß bezeichnet hierbei die Unterdrückung von diffus
10 einfallendem Schall gegenüber Nutzschall aus der Mikrofonhauptachse.

Bislang mußten die Empfindlichkeit und der Frequenzgang der Einzelmikrofone eines Arrays durch eine akustische Messung
15 bestimmt und durch geeignete elektrische Verstärker und Filter aneinander angeglichen werden. Die Messung beinhaltet die Anregung des zu messenden Mikrofons mit einem über einen Lautsprecher erzeugten Schallreferenzsignal und die Aufnahme der von den Mikrofonen erzeugten elektrischen Signale. Aus
20 den Mikrofonsignalen werden dann die für den Ausgleich notwendigen Verstärkungsfaktoren und Filterparameter berechnet und entsprechend eingestellt.

Die akustische Messung der Mikrofonparameter bedeutet einen
25 hohen technischen Aufwand und verursacht dementsprechende Kosten bei der Fertigung von Mikrofonarrays. Zudem erfolgt der Abgleich bei der Herstellung des Mikrofonarrays, so daß dieser nur für diesen einen Betriebszustand gültig ist. Andere Betriebszustände, z. B. unterschiedliche Versorgungsspannungen und Alterungseffekte der Mikrofone, bleiben unberücksichtigt.
30

Aus der US-5,463,694 ist ein Gradientenmikrofonsystem bekannt, bei dem von der Überlegung ausgegangen wird, daß Mikrofone im wesentlichen einen gleichen Frequenzgang und eine gleiche Empfindlichkeit haben. Mit dem Begriff „Empfindlichkeit“ bezeichnet man die Eigenschaft eines Mikrofons aus ei-

nem vorgegebenen Schalldruckpegel ein vorgegebenes elektrische Signal zu erzeugen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, Audiosignale mit einem guten Nutzsignal-zu-Störsignal-Verhältnis unter Störschallbedingungen und mit einem guten Verhältnis zwischen dem direkten und dem reflektierten Schall in einer, insbesondere nicht nachhallfreien, Umgebung aufzunehmen und zu bearbeiten.

10

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 19 gelöst.

15

Die der Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, daß von einer vorgegebenen Mikrofonanordnung aus aufgenommenen Audiosignalen durch Umwandlung erzeugte elektrische Signale derart bearbeitet werden, daß bei gleichen Schalldruckpegeln an den Mikrofonen der Mikrofonanordnung von diesen erzeugte, unterschiedlich starke elektrische Signale - unterschiedliche Empfindlichkeiten der Mikrofone - automatisch, d.h. ohne manuelle individuell und separat vorzunehmende Ausgleichsprozeduren, ausgeglichen werden.

20

25

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, die Eigenschaften eines Array von Mikrofonen mit denen eines Verfahrens zum Ausgleichen der Empfindlichkeit von Mikrofonen zu kombinieren.

30

Die Vorteile dieser Vorgehensweise sind zum einen die einfache Realisierung in Verbindung mit dem dabei erreichten (optimalen) Ergebnis und zum anderen das gute Verhältnis zwischen der Komplexität der Mikrofonanordnung (Arrays) und dem Ergebnis.

35

Das mit der Erfindung erzielbare Ergebnis ist gegenüber dem Ergebnis, das mit dem US-Patent 5,463,694 erreichbar ist,

deutlich verbessert. Dies wird an der nachfolgenden Tabelle ersichtlich:

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen „Unterschied der Empfindlichkeit der Mikrofone (Delta)“ und „Bündelungsmaß“

Delta (dB)	Bündelungsmaß (dB)
0	8,7
1	8,4
2	8,1
3	7,8
4	7,5
5	7,2
6	6,9

Fazit: Je größer der Unterschied der Empfindlichkeit der Mikrofone, desto schlechter wird das Bündelungsmaß.

10

Mit dem Verfahren bzw. der Einrichtung kann für jede störschallerfüllte Umgebung ein optimales Bündelungsmaß der Mikrofonanordnung erreicht werden, weil es die Empfindlichkeit der Mikrofone immer automatisch ausgleicht.

15

Ein Parameter, um ein Richtmikrofon zu beurteilen, ist das Bündelungsmaß. Dieses beschreibt, anschaulich ausgedrückt, inwieweit eine Unterdrückung von diffus (allseitig) einfalldendem Schall gegenüber einem Nutzschall aus der Hauptachse erreicht wird. Dabei ist das Bündelungsmaß eine logarithmische Größe und wird demnach in Dezibel ausgedrückt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

25

Die vorgestellte Lösung besteht vorzugsweise aus einem Array von Mikrofonen und Filtern, um die Empfindlichkeit der Mikrofone auszugleichen und den gewünschten Frequenzgang des Arrays zu erreichen.

Gegenüber den bekannten Mikrofon-Arrays, die komplizierte digitale Filter benötigen, um die Frequenzgänge der Mikrofone auszugleichen, braucht das vorgestellte Verfahren bzw. die 5 vorgestellte Einrichtung nur die Ausgleichung der Empfindlichkeit. Und das kann entweder mit einem einfachen digitalen Filter oder mit einer analogen Schaltung realisiert werden.

Mit dem vorgestellten Array, in dem im einfachsten Fall zwei 10 einfache Richtmikrofone benutzt werden, werden Bündelungsmaße erreicht, die mit einem einfachen Richtmikrofon nicht erreichbar sind. Ein Array mit Kugelmikrofonen kann diese Ergebnisse erreichen, aber nur wenn das Array mit mehr als zwei 15 Mikrofonen gebaut ist. Außerdem wird vorzugsweise für jedes Mikrofon ein Filter benötigt, um die Frequenzgänge von den verschiedenen Mikrofonen auszugleichen.

Um die Empfindlichkeit der Mikrofone auszugleichen, sollte man die Mikrofone mit einer Schallquelle, die orthogonal zu 20 der Achse der Mikrofone angeordnet ist, anregen, um die Korrektur der Empfindlichkeit zu berechnen. Aber in der Praxis ist dies nicht immer möglich.

Alternativ ist es auch möglich, die Empfindlichkeit unabhängig von der Position der Schallquelle auszugleichen. Dies ist aber nur dann möglich, wenn die Schallquelle nur Tieffrequenzanteile hat und deren Wellenlänge viel größer ist als der Abstand zwischen den Mikrofonen. Bei einer Mikrofonanordnung mit zwei Mikrofonen sollte die Wellenlänge z.B. größer 30 als der doppelte Mikrofonabstand sein, während die Wellenlänge bei der Mikrofonanordnung mit mehr als zwei Mikrofonen größer als die Summe der einzelnen Mikrofonabstände sein sollte.

35 Die Mikrofone sind darüber hinaus paarweise vorzugsweise so positioniert, daß ihre Hauptachsen auf einer gemeinsamen Achse liegen. Es sind aber auch Abweichungen hiervon bezüglich

- eines Kipp- bzw. Verstellwinkels, der z.B. im Bereich zwischen 0° und 40° variieren kann, und bezüglich eines Versatzabstandes, der z.B. kleiner als der oder gleich dem Mikrofonabstand ist, möglich. In all diesen Abweichungsfällen gibt 5 es vorzugsweise immer ein Bezugsmikrofon mit einer Bezugs- hauptachse, gegenüber dem bzw. der die jeweils anderen Mikrofone der Mikrofonanordnung um einen Verstellwinkel zur Hauptachse und einem Versatzabstand angeordnet sind.
- 10 Die Signale von den Mikrofonen werden z.B. von einem Block verarbeitet, um die Empfindlichkeit der Mikrofone auszugleichen. Danach wird die Differenz sowie die Summe von den zwei Signalen gebildet und daraus eine Linearkombination gebildet, um ein Signal mit einer Richtcharakteristik höherer Ordnung 15 als die von den zwei Mikrofonen des Arrays zu erhalten.
- Zuletzt wird das Signal mit einem Filter verarbeitet, um den gewünschten Frequenzgang und Empfindlichkeit des Arrays zu erreichen.
- 20 Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Mikrofonanordnung ein grenzflächig (an einer „akutischen Grenzfläche“; eine „akustische Grenzfläche“ ist in der Akustik eine harte Fläche, z.B. ein Tisch in einem Raum, die Fensterscheibe oder das 25 Dach in einem Auto etc.) aufgebautes Gradientenmikrofon zweiter Ordnung (Quadrupolmikrofon) ist, weil dadurch der Signal-/Eigengeräuschstörabstand verbessert wird. Dabei wird außerdem der Störabstand zwischen Nutzsignal und Umgebungsgeräusch bei einer Schallaufnahme in Situationen mit hohem Umgebungs- 30 geräusch, wie z. B. in Fahrzeugen oder öffentlichen Räumen vergrößert. Die subjektive Verständlichkeit aufgenommener Sprache wird somit in halliger Umgebung, wie z. B. in Räumen mit stark reflektierenden Wänden (Auto, Telefonzelle, Kirche) erhöht.

35 Das Quadrupolmikrofon besteht aus der Kombination zweier Gradientenmikrofone erster Ordnung mit nierenförmiger Charakte-

ristik, deren Ausgangssignale voneinander subtrahiert werden. Durch diese Maßnahme wird das Bündelungsmaß von 4.8 auf 10 dB erhöht. Das Bündelungsmaß gibt hierbei den Gewinn an, mit dem das in der Mikrofonhauptachse einfallende Nutzsignal gegen-
5 über dem diffus einfallenden Störsignal verstärkt wird. Durch die geeignete Anordnung der Einzelmikrofone des Quadrupolmi-
krofons an einer Grenzfläche wird die Nutzsignalempfindlich-
keit des Mikrofons um weitere 6 dB gesteigert und der im un-
teren Frequenzbereich prinzipiell geringe Eigengeräuschab-
10 stand von Gradientenmikrofon höherer Ordnung signifikant ver-
bessert.

Wesentlich an der vorgeschlagenen Lösung ist der im Vergleich zu bisherigen Lösungen geringe Aufwand, mit dem die Nutzsi-
gnalverbesserung erzielt wird. Gleichzeitig sind die äußeren
15 Abmessungen des Grenzflächenquadrupolmikrofons bei einer ver-
gleichbaren Richtwirkung geringer als bei bekannten Anordnun-
gen. Bei der vorgeschlagenen Anordnung werden Interferenzen
des eintreffenden Direktschalls mit dem von der Grenzfläche
20 reflektierten Schall, die die Richtwirkung eines grenzflä-
chennahen Mikrofons stören können, vermieden.

Mit dem grenzflächigen Aufbau des Gradientenmikrofons wird
das in der Hauptachse einfallende Mikrofonnutzsignal gegen-
über dem Mikrofoneigengeräusch um 6 dB angehoben.
25

Grenzflächig aufgebaute Gradientenmikrofone höherer Ordnung
können überall dort sinnvoll eingesetzt werden, wo eine qua-
litativ hochwertige Aufnahme von akustischen Signalen in ge-
30 störter Umgebung benötigt wird. Neben einer hohen Störsignal-
unterdrückung bewirkt die hohe Richtwirkung des Mikrofons
auch eine deutliche Unterdrückung des Nachhalls in Räumen, so
daß auch in ruhigen Räumen eine deutliche höhere Sprachver-
ständlichkeit erzielt wird. Beispiele für den Einsatz der
35 vorgestellten Erfindung können Freisprecheinrichtungen von
Telefonen und automatische Spracherkennungssysteme aber auch
Konferenzmikrofone sein.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der FIGUREN 1 bis 8 erläutert.

5 Die Realisierung des Empfindlichkeitsabgleichs ist in den FIGUREN 1 und 2 dargestellt. Wenn die beiden Mikrofone einen annähernd gleichen Frequenzgang aufweisen, ist der Empfindlichkeitsabgleich in einem eingeschränkten Frequenzbereich hinreichend, um über den gesamten Übertragungsbereich das gewünschte Bündelungsverhalten zu erreichen. In praktischen 10 Fällen ist die Bedingung "gleicher Frequenzgang" in guter Näherung erfüllt.

Vorteilhaft kann das in der FIGUR 2 dargestellte Filter als 15 Tiefpaß mit einer Eckfrequenz von beispielsweise 100 Hz ausgeführt werden.

Die möglichen Anwendungen für ein Gradientenmikrofon der zweiten Ordnung sind in allen Fällen, wo man eine gute Übertragung der Sprache in geräuschvollen Umgebungen braucht. 20 Beispielsweise kann es ein Mikrofon für eine Freisprechanlage im Auto oder das Mikrofon für ein Spracherkennungssystem sein, das im Freisprechbetrieb funktioniert.

25 Automatischer Abgleich der Mikrofonempfindlichkeit

Die vorgestellte Lösung des Problems des Mikrofonempfindlichkeitsabgleichs beruht auf einem automatischen Abgleich der Mikrofonsignalpegel während des Betriebs der Mikrofone in einem Array. Hierbei ist der vorhandene Umgebungsgeräusch- bzw. 30 der Nutzsignalpegel ausreichend. Die von den Mikrofonen aufgenommenen Mikrofonsignalpegel bzw. die -amplituden werden unabhängig von ihrer Phasenlage gemessen und aneinander angeglichen. Dabei muß angenommen werden, daß die an den Mikrofonen eintreffenden Schalldruckpegel praktisch gleich bzw. die 35 Abweichungen deutlich unter der Toleranz der Mikrofonempfindlichkeit liegen. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn der Ab-

stand zwischen der vom Schallpegel dominierenden Schallquelle und dem Mikrofonarray deutlich größer als der Abstand zwischen den abzulegenden Mikrofonen ist und keine ausgeprägten Raummoden auftreten. Die Signalpegelmessung kann durch 5 jede Art der Hüllkurvenmessung bzw. durch eine echte Effektivwertmessung erfolgen. Die Zeitkonstante dieser Messung muß dabei größer als die maximale Signallaufzeit zwischen den abzulegenden Mikrofonen sein. Der Empfindlichkeitsabgleich kann durch eine der Signalpegelabweichung entgegenwirkende 10 Verstärkung bzw. Abschwächung durchgeführt werden.

FIGUR 3 zeigt das Blockschaltbild des automatischen Mikrofonempfindlichkeitsabgleichs für n Mikrofone eines Arrays. Mikrofon 1 ist dabei das Referenzmikrofon, auf dessen Mikrofonsignalpegel die Pegel der anderen Mikrofone 2 bis n angeglichen werden. Das Schaltbild besteht aus Blöcken steuerbarer Verstärkung bzw. Abschwächung und Einheiten zur Signalpegelmessung. Aus den gemessenen Signalpegeln werden Differenz- bzw. Fehlersignale e_n erzeugt, die als Stellgröße der variablen Verstärker bzw. Abschwächer dienen. Insgesamt handelt es sich um $n-1$ Regler, deren Führungsgröße der Signalpegel des Referenzmikrofons ist. Um die im vorigen Absatz genannte Abstandsbedingung einzuhalten, ist auch ein paarweiser Abgleich benachbarter Mikrofone vorstellbar (in FIGUR 3 nicht gezeigt). 25

FIGUR 4 zeigt das Blockschaltbild des automatischen Mikrofonempfindlichkeitsabgleichs für zwei Mikrofone, wobei die Signalpegel beider Mikrofone geregelt werden. Vorteil dieser 30 Lösung gegenüber der Lösung mit einem ungeregelten Referenzmikrofon nach FIGUR 3 ist die geringere Varianz der Ausgangspegel, da auf die mittlere Empfindlichkeit der Mikrofone geregelt werden kann.

35 Der hier vorgestellte automatische Mikrofonabgleich läßt sich schaltungstechnisch einfach realisieren und erfordert keine weiteren Abgleichsschritte, wie z. B. einen aufwendigen aku-

stischen Abgleich. Selbst für geringe Mikrofonarraystückzahlen sind eindeutige Kostenvorteile gegeben. Darüber hinaus ermöglicht das Verfahren einen kontinuierlichen Abgleich, so daß auch über die Zeit auftretende Empfindlichkeitsänderungen der Mikrofone berücksichtigt werden.

Automatischer Abgleich des Mikrofonfrequenzgangs

Bei dem automatischen Abgleich des Mikrofonfrequenzgangs handelt es sich um eine Verallgemeinerung des Mikrofonempfindlichkeitsabgleichs. Für den Frequenzabgleich muß angenommen werden, daß die spektrale Verteilung des an den Mikrofonen eintreffenden Schalls in den zu kompensierenden Frequenzbereichen ähnlich ist bzw. daß Abweichungen deutlich unterhalb der Toleranzbereiche des Mikrofonfrequenzgangs liegen. Diese Bedingung ist wieder bei einer gegenüber dem Mikrofonabstand weit entfernt liegenden Schallquelle erfüllt (siehe Abstandsbedingung weiter oben).

Der Abgleich erfolgt in Teilbändern des Mikrofonübertragungsfrequenzbereichs und kann entweder durch eine Entzerrung mit entsprechenden analogen oder digitalen Filtern erfolgen. Im anschaulichsten Fall handelt es sich um eine Filterstruktur parallel (wie in FIGUR 5 gezeigt) oder seriell geschalteter Bandpässe, deren Verstärkung unabhängig voneinander gesteuert werden kann. Der Summenfrequenzgang der Filter des ungeregelten Referenzmikrofons (FIGUR 5 $\text{fil}_{x_1}, \text{fil}_{x_2} \dots \text{fil}_{x_n}$) ist im gewünschten Übertragungsfrequenzbereich eben. Der Frequenzgang des Vergleichsmikrofons wird durch Anheben bzw. Absenken (Verstärken bzw. Dämpfen) der Filterteilbänder ($\text{fil}_{y_1}, \text{fil}_{y_2} \dots \text{fil}_{y_n}$) dem des Referenzmikrofons angeglichen. Die dafür erforderlichen Steuersignale g_1, g_2, g_n werden direkt aus den für die einzelnen Frequenzbereiche gewonnenen Fehlersignalen abgeleitet ($g_1 \sim e_1, g_2 \sim e_2 \dots g_n \sim e_n$). Für einen präzisen Abgleich ist gewöhnlich eine hohe Anzahl von Bandpaßfiltern erforderlich.

Eine deutliche Aufwandsreduzierung der Filterstruktur kann vorgenommen werden, wenn die in bestimmten Frequenzbereichen dominierenden Mikrofonparameter, wie z. B. die Ausführung der Schalleintrittsöffnung, das Front-/Rückvolumen, die Membran-
5 nachgiebigkeit und deren elektrische Ersatzschaltbilder be-
kannt sind und Abweichungen zwischen Mikrofonen auf Änderun-
gen einzelner Parameter zurückgeführt werden können. Durch
entsprechende Entzerrungsfilter, die diese Abweichungen ge-
zielt rückgängig machen, ist ein Abgleich bei einem ver-
10 gleichsweise geringen Aufwand möglich.

FIGUR 6 zeigt das Blockschaltbild einer Abgleichvorrichtung, die aus einem steuerbaren Entzerrungsfilter, Bewertungsfilt-
tern und Pegelmeßeinheiten besteht. Das Entzerrungsfilter
15 wird wieder über das Differenzsignal e der Pegelmeßeinheiten angesteuert, wobei im allgemeinen sowohl der Amplituden- als auch der Phasenfrequenzgang verändert wird.

Die für den Empfindlichkeitsabgleich genannten Vorteile gel-
20 ten auch für den automatischen Abgleich des Mikrofonfrequenz-
gangs.

Einfache Steuerung der Empfindlichkeit von Mikrofonen mit in-
tegriertem Verstärker, dessen Arbeitspunkt durch eine externe
25 Beschaltung einstellbar ist, z.B. einen Feldeffekttransistor-
Vorverstärker (FET-Vorverstärker)

Bei praktisch allen zur Zeit in Telekommunikations- und Kon-
sumeranwendungen verwendeten Mikrofonkapseln handelt es sich
30 um Elektretwandler mit integriertem Feldeffekttransistor-
Vorverstärker. Dieser Vorverstärker dient zur Verringerung
der sehr hohen Mikrofonquellimpedanz und zur Verstärkung des
Mikrofonsignals. In der Regel handelt es sich hierbei um die
Sourceschaltung eines Feldeffekttransistors. Durch Verände-
35 rung der Speiseimpedanz und der Versorgungsspannung lässt sich
der Arbeitspunkt des Transistors und damit auch die Empfind-
lichkeit des Mikrofons ändern. Änderungen des Mikrofonfre-

quenzgangs sind möglich, wenn nicht nur reelle, sondern auch komplexe Speiseimpedanzen zugelassen werden.

FIGUREN 7 und 8 zeigen jeweils die Schaltung für eine einfache Empfindlichkeits- und Frequenzgangsteuerung von Elektret-Mikrofonen, die ohne externe, steuerbare Verstärker oder Abschwächer auskommt. Die einfachste Realisierung besteht in der Empfindlichkeits- und Frequenzgangsteuerung über die Mikrofonversorgungsspannung U_L , die im Fall des automatischen Empfindlichkeitsabgleichs bzw. -ausgleichs direkt aus dem Differenzsignal der gemessenen Schallpegel bzw. Signalpegel $U_L = (v \cdot e_n) + U_0$ abgeleitet werden kann (v bezeichnet dabei einen Verstärkungsfaktor und U eine konstante Spannungsgröße, z.B. Ausgangsspannung vor Empfindlichkeits- und Frequenzgangausgleich). Der Steuerungsbereich der Mikrofonempfindlichkeit über die Versorgungsspannung des Mikrofons liegt bei bis zu 25 dB, je nach Speiseimpedanz (siehe Tabelle 2).

Alternativ ist es auch möglich, die Empfindlichkeits- und Frequenzgangsteuerung derart zu realisieren, daß die Mikrofonspeiseimpedanz Z_L mit einer Steuerspannung U_{ST} , die im Fall des automatischen Empfindlichkeits- und Frequenzgangabgleichs bzw. -ausgleichs direkt aus dem Differenzsignal der gemessenen Schallpegel bzw. Signalpegel $U_{ST} \approx ((v \cdot e_n) + U_0')$ abgeleitet werden kann (v bezeichnet dabei einen Verstärkungsfaktor und U_0' eine konstante Spannungsgröße, z.B. Ausgangsspannung vor Empfindlichkeits- und Frequenzgangausgleich).

Eine elektronische Steuerung der Speiseimpedanz Z_L kann für reelle Werte durch einen gesteuerten Feldeffekttransistor und für komplexe Werte durch die Gyratorschaltung erfolgen. Der Steuerungsbereich der Mikrofonempfindlichkeit über die Speiseimpedanz liegt bei bis zu 10 dB in Abhängigkeit der Mikrofonversorgungsspannung (siehe Tabelle 2).

35

Der Vorteil dieser Art der Empfindlichkeits- und Frequenzgangsteuerung liegt in der Minimierung des Schaltungsaufwands

und der damit verbundenen Kosten. Der Steuerungsbereich ist für die meisten Anwendungen ausreichend hoch.

Der erfinderische Schritt bei dem Empfindlichkeits- bzw. Frequenzgangabgleich ist die Trennung von Amplituden- und Phaseninformation des an den Mikrofonen eintreffenden Schalls, was einen automatischen Abgleich während des Betriebs von Mikrofonen in einem Array ermöglicht. Während die Phasenbeziehung für die Ausbildung der Richtcharakteristik eines Arrays herangezogen wird, steht die Amplitudenbeziehung für einen Abgleich der Mikrofonempfindlichkeiten und der Amplitudenfrequenzgänge zur Verfügung. Herstellungstoleranzen dieser Mikrofonparameter lassen sich damit kompensieren, so daß sich der gewünschte Frequenzgang und die Richtcharakteristik der Gesamtanordnung ausbildet.

Der erfinderische Schritt bei der Empfindlichkeitssteuerung von Mikrofonen mit integriertem FET-Vorverstärker ist die Nutzung der Versorgungsspannung bzw. des Speisewiderstands zur Veränderung des FET-Arbeitspunkts und damit der Verstärkung des FET-Vorverstärkers.

Das vorgestellte Mikrofonabgleichprinzip kann für alle Multimikrofonanordnungen verwendet werden, deren richtungsabhängige Empfindlichkeit durch Ausnutzung der Phasenbeziehungen zwischen den Einzelmikrofonsignalen gewonnen wird. Diese Mikrofonanordnungen können überall dort sinnvoll eingesetzt werden, wo eine qualitativ hochwertige Aufnahme von akustischen Signalen in gestörter Umgebung benötigt wird. Die Richtcharakteristik dieser Anordnungen erlaubt dabei die Abschwächung von Störschall (Umgebungsgeräusche, Hall) außerhalb der Mikrofonhauptachse sowie die Trennung benachbarter Schallquellen (andere Sprecher). Der automatische Mikrofonabgleich ermöglicht durch die Umgehung eines aufwendigen akustischen Abgleichs erhebliche Kosteneinsparungen bei der Herstellung und ermöglicht so auch den Einsatz von Mikrofonarrays in Konsumeranwendungen wie z. B. in Freisprecheinrich-

tungen für Kommunikationsendgeräte oder zur Sprachsteuerung von Geräten. Weitere Anwendungen von Mikrofonarrays, bei denen die Erfindung sinnvoll eingesetzt werden kann, sind Konferenzmikrofone.

5

Das Abgleichprinzip wurde bereits in einer einfachen elektronischen Schaltung realisiert und auf seine Tauglichkeit mit einem Gradientenmikrofon zweiter Ordnung getestet. Das Gradientenmikrofon besteht aus der Zusammenschaltung zweier Nierenmikrofone, deren Empfindlichkeit durch die Schaltung automatisch abgeglichen wird. Die Empfindlichkeitssteuerung des abzugleichenden Mikrofons erfolgt nach dem in Abschnitt 3.3 vorgestellten Prinzip. Der Mikrofonabgleich funktioniert schon bei geringen Umgebungsgeräuschen (Zimmerlautstärke) und ist unabhängig von der Schalleinfallsrichtung.

Die Empfindlichkeitssteuerung von Mikrofonen mit eingebautem FET-Vorverstärker kann außerdem vorteilhaft zur automatischen Aussteuerung von Mikrofonsignalen eingesetzt werden. Diese Schaltungen werden im allgemeinen als "Automatic Gain Control" Schaltungen bezeichnet. Anwendungen dieser Schaltungen finden sich in praktisch allen Konsumergeräten, die einen Mikrofonaufnahmekanal besitzen (Kassettenrekorder, Diktiersysteme, (Freisprech-)Telefone).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung mit folgenden Merkmalen:
 - (a) mindestens zwei Mikrofone werden in bezug auf eine sich in der störschallerfüllten Umgebung befindenden Schallquelle eine Mikrofonanordnung bildend paarweise in einem vorgegebenen Mikrofonabstand angeordnet,
 - (b) die Mikrofone , ein erstes Mikrofon und mindestens ein zweites Mikrofon , werden in bezug auf eine Hauptachse, die durch das erste Mikrofon festgelegt wird, derart angeordnet, daß das zweite Mikrofon um einen vorgegebenen Kipp- bzw. Verstellwinkel zu der Hauptachse und/oder um einen vorgegebenen Versatzabstand zu der Hauptachse bzw. dem ersten Mikrofon angeordnet ist,
 - (c) von den Mikrofonen aus den aufgenommenen Audiosignalen durch Umwandlung erzeugte elektrische Signale werden derart bearbeitet, daß bei gleichen Schalldruckpegeln an den Mikrofonen von diesen erzeugte, unterschiedlich starke elektrische Signale - unterschiedliche Empfindlichkeiten und/oder unterschiedliche Frequenzgänge der Mikrofone - automatisch ausgeglichen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn das erste Mikrofon ein erstes elektrisches Signal und jedes zweite Mikrofon jeweils ein zweites elektrisches Signal erzeugt, das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal bzw. die zweiten elektrischen Signale paarweise derart bearbeitet werden, daß die jeweils unterschiedlichen Empfindlichkeiten und/oder Frequenzgänge in den von den Mikrofonen erzeugten elektrischen Signalen automatisch ausgeglichen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beim Ausgleich unterschiedlicher Empfindlichkeiten

- (a) das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal gefiltert werden,
 - (b) Signalpegeldifferenzen aus den gefilterten elektrischen Signalen gebildet werden,
- 5 (c) die ungefilterten elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß
 - (a) aus den ungefilterten elektrischen Signalen jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale gebildet werden,
 - (b) aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen jeweils zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung durch Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ ein gemeinsames Nutzsignal gebildet wird,
 - 15 (c) das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit gefiltert wird.
- 20 5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß
 - 25 das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal beliebig gefiltert, z.B. tief-, hoch- oder bandpaßgefiltert, werden, wenn die Schallquelle im wesentlichen orthogonal zu der Hauptachse angeordnet ist.
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß
 - 35 das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal tiefpaßgefiltert werden, wenn die Schallquelle nicht im wesentlichen orthogonal zu der Hauptachse angeordnet ist und die Wellenlänge der tiefpaßgefilterten Frequenzen bei der Mikrofonanordnung mit zwei Mikrofonen größer als der doppelte Mikrofonabstand und bei der Mikrofonanordnung mit mehr als

zwei Mikrofonen größer als die Summe der einzelnen Mikrofonabstände ist.

7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beim Ausgleich unterschiedlicher Empfindlichkeiten
 - (a) von dem ersten elektrischen Signal und dem zweiten elektrischen Signal jeweils Signalpegel gemessen werden,
 - (b) Signalpegeldifferenzen aus den gemessenen Signalpegel der elektrischen Signalen gebildet werden,
 - (c) die elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß
 - (a) aus den elektrischen Signalen jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale gebildet werden,
 - (b) aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen jeweils zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung durch Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ ein gemeinsames Nutzsignal gebildet wird,
 - (c) das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit gefiltert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 2, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß beim Ausgleich unterschiedlicher Frequenzgänge
 - (a) das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal n -fach mit $n \in N$ gefiltert werden,
 - (b) von dem gefilterten ersten elektrischen Signal und dem gefilterten zweiten elektrischen Signal jeweils Signalpegel gemessen werden,
 - (c) Signalpegeldifferenzen aus den gemessenen Signalpegel der gefilterten elektrischen Signalen gebildet werden,

(d) die Filterungen der elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert
5 „0“ annehmen.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Si-
10 gnal n-fach mit $n \in N$ bandpaßgefiltert werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß
15 (a) aus dem ersten elektrischen Signal oder aus einem ersten Gesamtsignal des n-fach gefilterten ersten elektrischen Signals und aus einem zweiten Gesamtsignal des n-fach gefilterten zweiten elektrischen Signals jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale gebildet werden,
(b) aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen
20 jeweils zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung durch Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ ein gemeinsames Nutzsignal gebildet wird,
(c) das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit gefiltert wird.
25

12. Verfahren nach Anspruch 2, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß beim Ausgleich unterschiedlicher Frequenzgänge
30 (a) das erste elektrische Signal und/oder das zweite elektrische Signal zur Entzerrung gefiltert werden,
(b) das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal zur Bewertung gefiltert werden,
(c) von dem bewerteten ersten elektrischen Signal und dem be-
35 werteten zweiten elektrischen Signal jeweils Signalpegel gemessen werden,

(d) Signalpegeldifferenzen aus den gemessenen Signalpegel der bewerteten elektrischen Signalen gebildet werden,

(e) die Entzerrungsfilterungen der elektrischen Signale zu-
mindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldiffe-
renzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert
werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentli-
chen den Wert „0“ annehmen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeich-
net, daß

(a) aus dem ersten elektrischen Signal oder aus dem entzerr-
ten ersten elektrischen Signal und aus dem entzerrten zweiten
elektrischen Signale jeweils paarweise Summensignale und Dif-
ferenzsignale gebildet werden,

(b) aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen
jeweils zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ord-
nung durch Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeit-
verzögerungen nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ ein gemeinsa-
mes Nutzsignal gebildet wird,

(c) das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenz-
gangs und der gewünschten Empfindlichkeit gefiltert wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch
gekennzeichnet, daß

die Mikrofonanordnung aus zwei Richt- bzw. Gradientenmikrofo-
nen gebildet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch
gekennzeichnet, daß

die Mikrofonanordnung aus drei Kugelmikrofonen gebildet wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch
gekennzeichnet, daß

der Kipp- bzw. Verstellwinkel derart vorgegeben wird, daß der
Kipp- bzw. Verstellwinkel einen Winkel im Bereich zwischen 0°
und 40° aufweist.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Versatzabstand derart vorgegeben wird, daß der Versatzabstand kleiner als der oder gleich dem Mikrofonabstand ist.

5

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrofonanordnung an einer „akustischen Grenzfläche“ angeordnet wird.

10

19. Einrichtung zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung mit folgenden Merkmalen:

15 (a) mindestens zwei Mikrofone sind in bezug auf eine sich in der störschallerfüllten Umgebung befindenden Schallquelle eine Mikrofonanordnung bildend paarweise in einem vorgegebenen Mikrofonabstand angeordnet,

20 (b) die Mikrofone , ein erstes Mikrofon und mindestens ein zweites Mikrofon , sind in bezug auf eine Hauptachse, die durch das erste Mikrofon festgelegt wird, derart angeordnet, daß das zweite Mikrofon um einen vorgegebenen Kipp- bzw. Verstellwinkel zu der Hauptachse und/oder um einen vorgegebenen Versatzabstand zu der Hauptachse bzw. dem ersten Mikrofon angeordnet ist,

25 (c) erste Filter filtern ein von dem ersten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes erstes elektrisches Signal und ein von jedem zweiten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes zweites elektrisches Signal , wobei die Signale unterschiedliche Empfindlichkeiten und/oder Frequenzgänge aufweisen,

30 (d) Mittel zum Bilden von Signalpegeldifferenzen erzeugen paarweise aus den gefilterten elektrischen Signalen Signalpegeldifferenzen ,

(e) Steuermittel sind mit den Mitteln zum Bilden von Signalpegeldifferenzen derart verbunden und ausgebildet, daß

35 die ungefilterten elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Si-

gnalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.

20. Einrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß

(a) Summenbildungsmittel vorgesehen sind, die aus den ungefilterten elektrischen Signalen jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale bilden,

10 (b) das Mittel zur Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen vorgesehen sind, die nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen jeweils ein gemeinsames Nutzsignal bilden,

15 (c) ein zweites Filter vorgesehen ist, das das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit filtert.

21. Einrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß

20 das erste Filter ein Tief-, Hoch- oder Bandpaßfilter ist, wenn die Schallquelle im wesentlichen orthogonal zu der Hauptachse angeordnet ist.

22. Einrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß

das erste Filter ein Tiefpaßfilter ist, wenn die Schallquelle nicht im wesentlichen orthogonal zu der Hauptachse angeordnet ist und die Wellenlänge der tiefpaßgefilterten Frequenzen bei der Mikrofonanordnung mit zwei Mikrofonen größer als der doppelte Mikrofonabstand und bei der Mikrofonanordnung mit mehr als zwei Mikrofonen größer als die Summe der einzelnen Mikrofonabstände ist.

23. Einrichtung zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung mit folgenden Merkmalen:

- (a) mindestens zwei Mikrofone sind in bezug auf eine sich in der störschallerfüllten Umgebung befindenden Schallquelle eine Mikrofonanordnung bildend paarweise in einem vorgegebenen Mikrofonabstand angeordnet,
- 5 (b) die Mikrofone , ein erstes Mikrofon und mindestens ein zweites Mikrofon , sind in bezug auf eine Hauptachse, die durch das erste Mikrofon festgelegt wird, derart angeordnet, daß das zweite Mikrofon um einen vorgegebenen Kipp- bzw. Verstellwinkel zu der Hauptachse und/oder um einen vorgegebenen 10 Versatzabstand zu der Hauptachse bzw. dem ersten Mikrofon angeordnet ist,
- (c) Mittel zum Messen von Signalpegeln messen Signalpegel aus einem von dem ersten Mikrofon durch Umwandlung erzeugten ersten elektrischen Signal und aus einem von jedem zweiten Mi- 15 krofon durch Umwandlung erzeugten zweiten elektrischen Signal , wobei die Signale unterschiedliche Empfindlichkeiten aufweisen,
- (d) Mittel zum Bilden von Signalpegeldifferenzen erzeugen paarweise aus den gemessenen elektrischen Signalen Signalpe- 20 geldifferenzen ,
- (e) Steuermittel sind mit den Mitteln zum Bilden von Si- gnalpegeldifferenzen derart verbunden und ausgebildet, daß die elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Si- 25 gnalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldiffe- renzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.
24. Einrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekenn-
zeichnet, daß
- 30 (a) Summenbildungsmittel vorgesehen sind, die aus den elek- trischen Signalen jeweils paarweise Summensignale und Diffe- renzsignale bilden,
- (b) das Mittel zur Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen vorgesehen sind, die nach dem „Delay- 35 and-Sum-Prinzip“ zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung aus den jeweiligen Summensignalen und Diffe- renzsignalen jeweils ein gemeinsames Nutzsignal bilden,

(c) ein Filter vorgesehen ist, das das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit filtert.

5 25. Einrichtung zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung mit folgenden Merkmalen:

(a) mindestens zwei Mikrofone sind in bezug auf eine sich in der störschallerfüllten Umgebung befindenden Schallquelle eine Mikrofonanordnung bildend paarweise in einem vorgegebenen Mikrofonabstand angeordnet,

(b) die Mikrofone , ein erstes Mikrofon und mindestens ein zweites Mikrofon , sind in bezug auf eine Hauptachse, die durch das erste Mikrofon festgelegt wird, derart angeordnet, daß das zweite Mikrofon um einen vorgegebenen Kipp- bzw. Verstellwinkel zu der Hauptachse und/oder um einen vorgegebenen Versatzabstand zu der Hauptachse bzw. dem ersten Mikrofon angeordnet ist,

(c) Filter filtern ein von dem ersten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes erstes elektrisches Signal und ein von jedem zweiten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes zweites elektrisches Signal , wobei die Signale unterschiedliche Frequenzgänge aufweisen, n-fach mit $n \in N$,

(d) Mittel zum Messen von Signalpegeln messen Signalpegel von dem gefilterten ersten elektrischen Signal und von dem gefilterten,

(d) Mittel zum Bilden von Signalpegeldifferenzen erzeugen paarweise aus den gefilterten elektrischen Signalen Signalpegeldifferenzen ,

(f) Steuermittel sind mit den Mitteln zum Bilden von Signalpegeldifferenzen derart verbunden und ausgebildet, daß die Filterungen der elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.

26. Einrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter ein Bandpaßfilter ist.

5 27. Einrichtung nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß

(a) Summenbildungsmittel vorgesehen sind, die aus dem ersten elektrischen Signal oder aus einem ersten Gesamtsignal des n-fach gefilterten ersten elektrischen Signals und aus einem zweiten Gesamtsignal des n-fach gefilterten zweiten elektrischen Signals jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale bilden,

(b) das Mittel zur Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen vorgesehen sind, die nach dem „Delay-

15 and-Sum-Prinzip“ zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen jeweils ein gemeinsames Nutzsignal bilden,

(c) ein Filter vorgesehen ist, das das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Emp-

20 findlichkeit filtert.

28. Einrichtung zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallerfüllten Umgebung mit folgenden Merkmalen:

25 (a) mindestens zwei Mikrofone sind in bezug auf eine sich in der störschallerfüllten Umgebung befindenden Schallquelle eine Mikrofonanordnung bildend paarweise in einem vorgegebenen Mikrofonabstand angeordnet,

(b) die Mikrofone , ein erstes Mikrofon und mindestens ein

30 zweites Mikrofon , sind in bezug auf eine Hauptachse, die durch das erste Mikrofon festgelegt wird, derart angeordnet, daß das zweite Mikrofon um einen vorgegebenen Kipp- bzw. Verstellwinkel zu der Hauptachse und/oder um einen vorgegebenen Versatzabstand zu der Hauptachse bzw. dem ersten Mikrofon angeordnet ist,

(c) Entzerrungsfilter filtern ein von dem ersten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes erstes elektrisches Signal und ein

von jedem zweiten Mikrofon durch Umwandlung erzeugtes zweites elektrisches Signal , wobei die Signale unterschiedliche Frequenzgänge aufweisen,

5 (d) Bewertungsfilter filtern das erste elektrische Signal und das zweite elektrische Signal ,

(e) Mittel zum Messen von Signalpegeln messen Signalpegel von dem gefilterten ersten elektrischen Signal und von dem gefilterten zweiten elektrischen Signal ,

10 (f) Mittel zum Bilden von Signalpegeldifferenzen erzeugen paarweise aus den gefilterten elektrischen Signalen Signalpegeldifferenzen ,

15 (g) Steuermittel sind mit den Mitteln zum Bilden von Signalpegeldifferenzen derart verbunden und ausgebildet, daß die Entzerrungsfilterungen der elektrischen Signale zumindest teilweise in Abhängigkeit von den Signalpegeldifferenzen bezüglich der jeweiligen Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den Wert „0“ annehmen.

20 29. Einrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß

25 (a) Summenbildungsmittel vorgesehen sind, die aus dem ersten elektrischen Signal oder aus dem entzerrten ersten elektrischen Signal und aus dem entzerrten zweiten elektrischen Signal jeweils paarweise Summensignale und Differenzsignale bilden,

30 (b) das Mittel zur Bildung von Linearkombinationen und/oder Laufzeitverzögerungen vorgesehen sind, die nach dem „Delay-and-Sum-Prinzip“ zur Erzielung einer Richtcharakteristik höherer Ordnung aus den jeweiligen Summensignalen und Differenzsignalen jeweils ein gemeinsames Nutzsignal bilden,

(c) ein Filter vorgesehen ist, das das Nutzsignal zur Erzielung des gewünschten Frequenzgangs und der gewünschten Empfindlichkeit filtert.

35

30. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn das Mikrofon als ein

Mikrofon mit integrierten Verstärker, dessen Arbeitspunkt durch eine externe Beschaltung einstellbar ist, ausgebildet ist, die Steuermittel derart ausgebildet sind, daß

- 5 (a) über eine Mikrofonversorgungsspannung, die sich aus der Summe einer konstanten Spannung und des Produkts von Signalpegeldifferenzsignal und Verstärkungsfaktor ergibt, die Empfindlichkeit und/oder der Frequenzgang steuerbar ist oder
10 (b) über eine physikalische Steuergröße, die proportional zum Produkt aus Signalpegeldifferenzsignal und Verstärkungsfaktor ergänzt durch eine konstante Größe ist, eine Mikrofon-speiseimpedanz derart einstellbar ist, daß die Empfindlichkeit und/oder der Frequenzgang steuerbar ist.

31. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 30, da-
15 durch gekennzeichnet, daß die Mikrofonanordnung zwei Richt- bzw. Gradientenmikrofone aufweist.

32. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 30, da-
20 durch gekennzeichnet, daß die Mikrofonanordnung drei Kugelmikrofone aufweist.

33. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 32, da-
durch gekennzeichnet, daß
25 der Kipp- bzw. Verstellwinkel derart vorgegeben ist, daß der Kipp- bzw. Verstellwinkel einen Winkel im Bereich zwischen 0° und 40° aufweist.

34. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 33, da-
30 durch gekennzeichnet, daß der Versatzabstand derart vorgegeben ist, daß der Versatzab-
stand kleiner als der oder gleich dem Mikrofonabstand ist.

35. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 34, da-
35 durch gekennzeichnet, daß die Mikrofonanordnung an einer akustischen Grenzfläche ange-
ordnet ist.

Zusammenfassung

Verfahren und Einrichtung zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiosignalen in einer störschallergfüllten Umgebung

5

Um Audiosignale mit einem guten Nutzsignal-zu-Störsignal-Verhältnis unter Störschallbedingungen und mit einem guten Verhältnis zwischen dem direkten und dem reflektierten Schall in einer, insbesondere nicht nachhallfreien, Umgebung aufzunehmen und zu bearbeiten, werden von einer vorgegebenen Mikrofonanordnung aus aufgenommenen Audiosignalen durch Umwandlung erzeugte elektrische Signale derart bearbeitet, daß bei gleichen Schalldruckpegeln an den Mikrofonen der Mikrofonanordnung von diesen erzeugte, unterschiedlich starke elektrische Signale - unterschiedliche Empfindlichkeiten der Mikrofone - automatisch, d.h. ohne manuelle individuell und separat vorzunehmende Ausgleichsprozeduren, ausgeglichen werden. Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, die Eigenschaften eines Array von Mikrofonen mit denen eines Verfahrens zum Ausgleichen der Empfindlichkeit von Mikrofonen zu kombinieren.

20
25
FIGUR 2

FIG 1

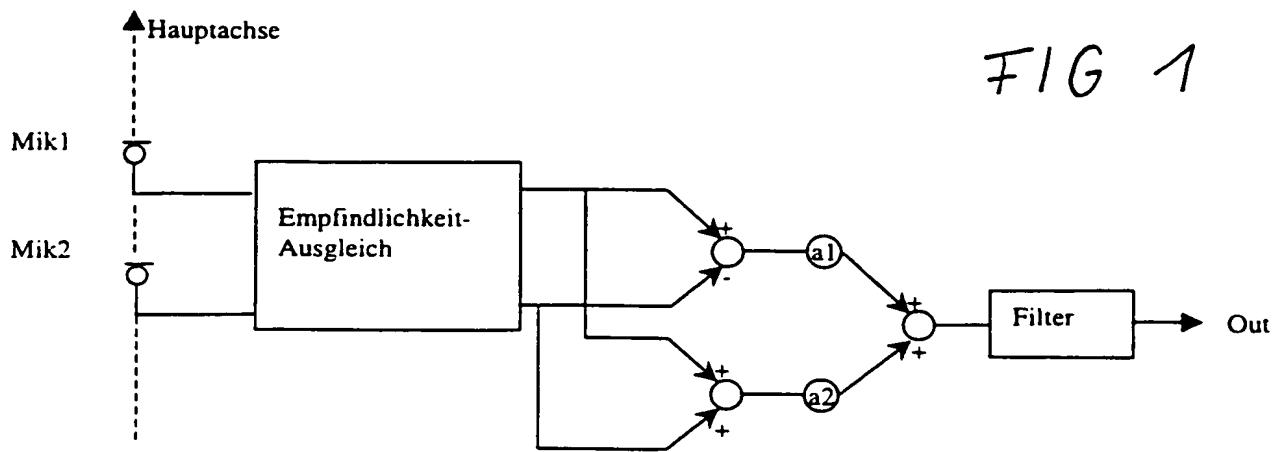


FIG 2

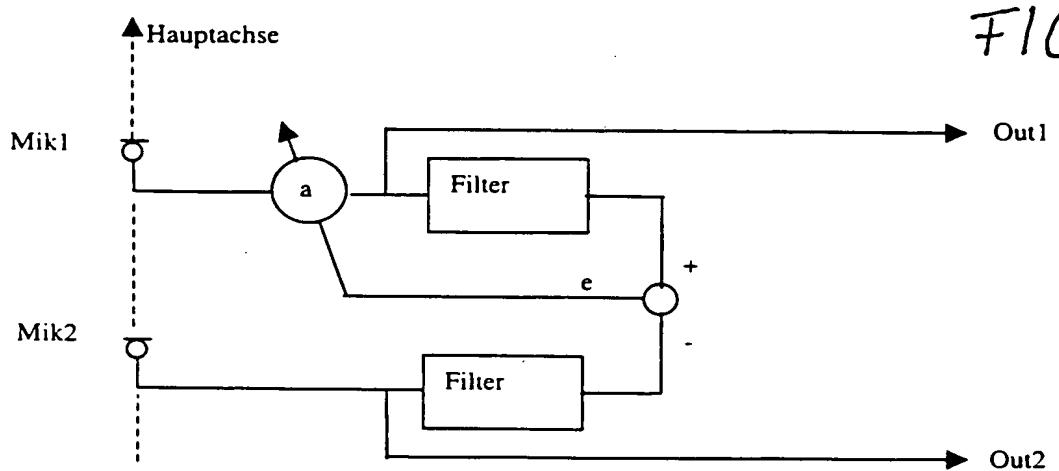


FIG 3

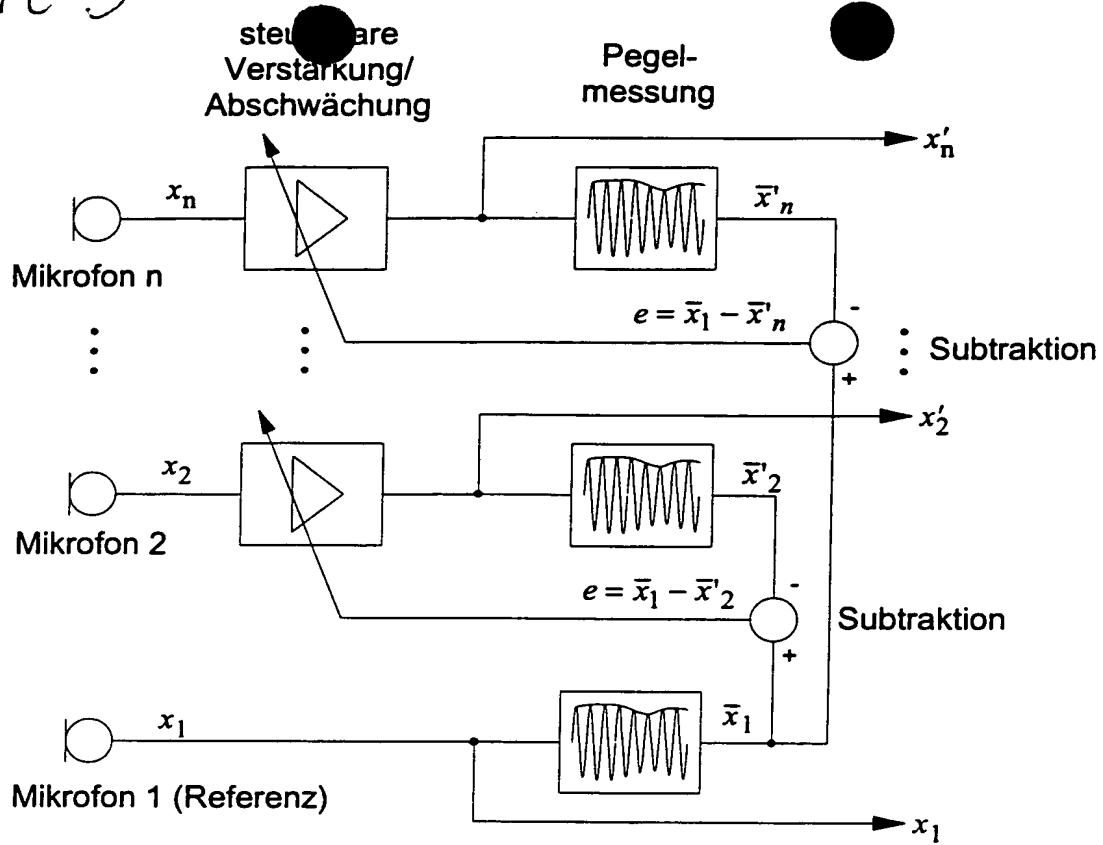


FIG 4

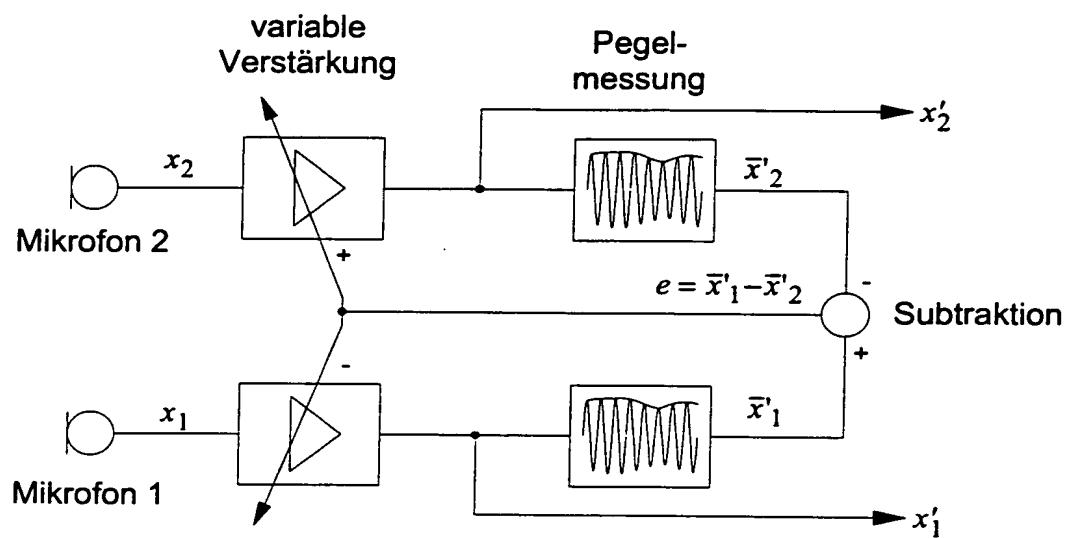


FIG 5

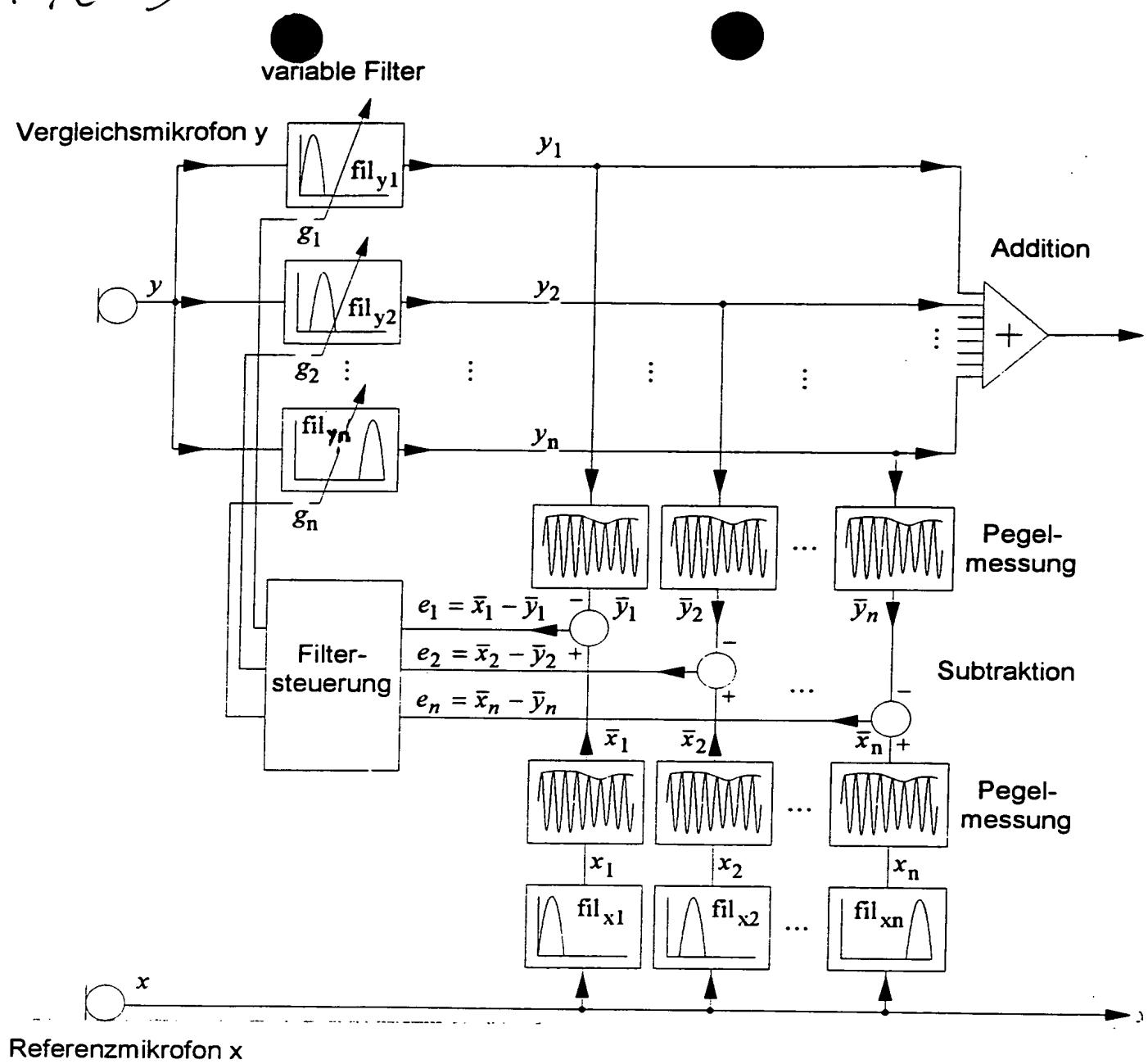


FIG 6

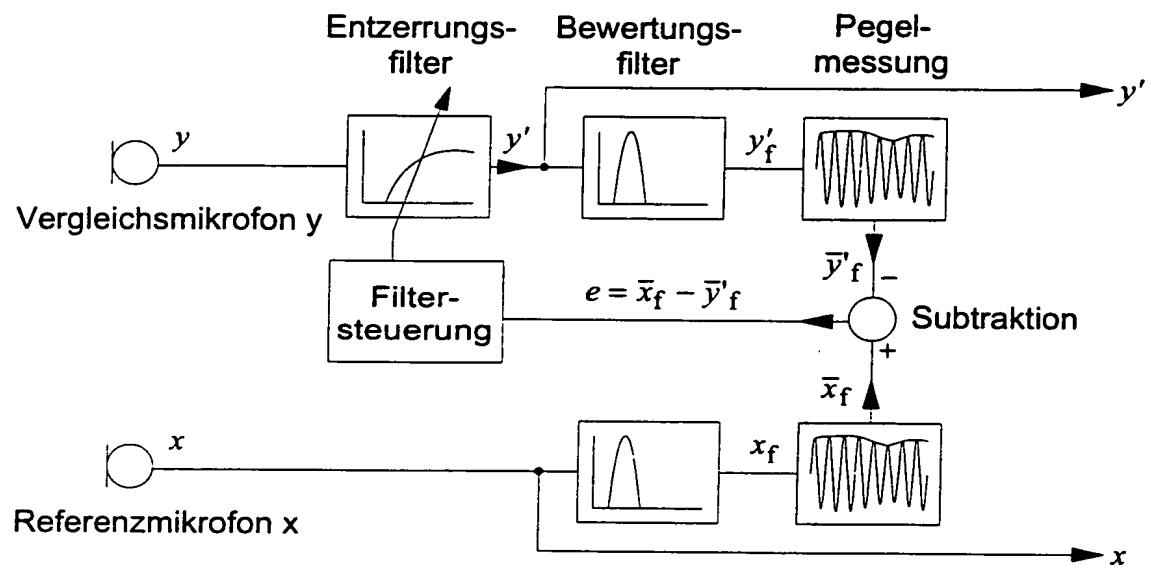


FIG 7

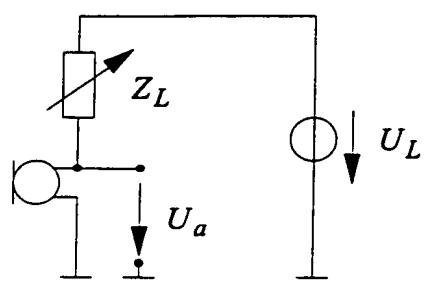
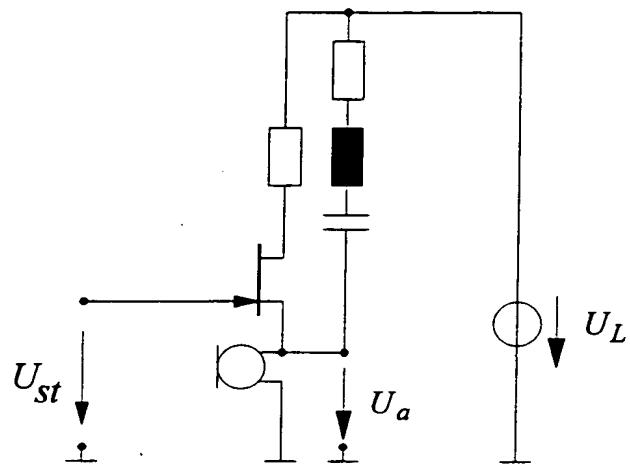


FIG 8



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 22 16 34
D-80506 München
ALLEMAGNE

CT IPS AM Mch P/Ri

Eing. 08. Juni 2001

GR 19.07.01

Frist

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum
(Tag/Monat/Jahr)

07.06.2001

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

1999P02377WO

WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE00/00859

Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr)
20/03/2000

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
19/03/1999

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

- Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
- Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
- Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/I/B/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung
beauftragten Behörde

Europäisches Patentamt
D-80298 München
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Kiepe, C

Tel. +49 89 2399-2423



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1999P02377WO	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00859	Internationales Anmelddatum (Tag/Monat/Jahr) 20/03/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 19/03/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04R3/00		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I Grundlage des Berichts
- II Priorität
- III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 17/10/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 07.06.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Ernst, C Tel. Nr. +49 89 2399 8958



INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00859

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-14 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-35 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/7-7/7 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00859

- Beschreibung, Seiten:
 Ansprüche, Nr.:
 Zeichnungen, Blatt:

5. Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	4-18,20-22,24-35
	Nein: Ansprüche	1-3,19,23
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	4-6,8-18,20-22,24,27,29-35
	Nein: Ansprüche	7,25,26,28
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-35
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

Punkt V

Es wird auf das folgende Dokument verwiesen:

D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 08, 29. September 1995 (1995-09-29) -& JP 07 131886 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 19. Mai 1995 (1995-05-19)

Anspruch 1

Gemäß D1 werden die Signale - unterschiedliche Empfindlichkeit und/oder unterschiedliche Frequenzgänge der Mikrofone- automatisch ausgeglichen (vgl. z. B. "to automatically correct...", und "As the result, levels of input signals ... are equal to each other even in the case of the variance in sensibility of microphone units").

Ferner werden die Mikrofone paarweise berücksichtigt (Mikrofon 14 mit allen anderen). Somit erfüllt der Anspruch 1 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) EPÜ bezüglich der Neuheit. → Unterschiedl. Frequenzgänge bei uns und nicht eine Empfindlichkeit von Sc. D1

Anspruch 2

Gemäß D1 (siehe die Zeichnung 1 bis 4) werden die Signale paarweise bearbeitet. Die Zeichnungen 2, 3 und 4 zeigen, daß der Unterschied der Signale verwendet wird. Somit erfüllt der Anspruch 2 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) EPÜ bezüglich der Neuheit.

Anspruch 3

Aus D1 (vgl. Zeichnungen 2, 3 und 4) geht hervor, daß die Signale(siehe Referenz 23, 33, 43, 24, 34, 44) gefiltert werden, daß die Signalpegeldifferenzen gebildet werden, und daß die ungefilterten Signale in Abhängigkeit den Signalpegeldifferenzen der jeweiligen Signalpegel geändert wird. Da die Ausgangssignale alle den gleichen Pegel haben, müssen die Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den wert "0" annehmen.

Anspruch 4

Die Merkmale dieses Anspruchs sind aus dem Stand der Technik gemäß dem vorliegenden Recherchenbericht nicht ableitbar, da im Stand der Technik regelbare Verstärker verwendet werden.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Ansprüche 5 und 6

Diese Ansprüche, insofern sie von Anspruch 4 abhängig sind, erfüllen die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Anspruch 7

Der Anspruch 7 unterscheidet sich vom Anspruch 3, dessen Merkmale nicht neu sind, dadurch, daß vor der Signalpegelmessung keine Filterung stattfindet. Dies kann jedoch nicht als erfinderisches Zutun anerkannt werden.

Somit erfüllt der Anspruch 3 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) PCT.

Anspruch 8

Die Merkmale dieses Anspruchs sind aus dem Stand der Technik gemäß dem vorliegenden Recherchenbericht nicht ableitbar, da im Stand der Technik regelbare Verstärker verwendet werden.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Ansprüche 9 bis 18

Diese Ansprüche, insofern sie von Anspruch 4 und/oder Anspruch 8 abhängig sind, erfüllen die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Anspruch 19

Die Feststellung gegenüber den Verfahrensansprüchen 1 - 3 übertragen sich ohne weiteres auf den Vorrichtungsanspruch 19.

Somit erfüllen der Anspruch 19 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) EPÜ bezüglich der Neuheit.

Anspruch 20

Die Feststellung gegenüber dem Verfahrensanspruch 4 übertragen sich ohne weiteres auf den Vorrichtungsanspruch 20.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Ansprüche 21 und 22

Diese Ansprüche, insofern sie von Anspruch 20 abhängig sind, erfüllen die

Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Anspruch 23

Die Feststellung gegenüber den Verfahrensansprüchen 1 - 3 übertragen sich ohne weiteres auf den Vorrichtungsanspruch 23.

Somit erfüllen der Anspruch 23 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) EPÜ bezüglich der Neuheit.

<=> galt auf A7 zurück auf A1 mit A7 auf A1

Anspruch 24

Die Feststellung gegenüber dem Verfahrensanspruch 8 übertragen sich ohne weiteres auf den Vorrichtungsanspruch 24.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Anspruch 25

nicht stabil, sondern dynamisch

Dieser Anspruch unterscheidet sich von den vorherigen Vorrichtungsansprüche dadurch, daß Entzerrungsfilters verwendet werden. Dieser Unterschied kann jedoch nicht auf ein erforderliches Zutun beruhen.

Somit erfüllen der Anspruch 25 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) EPÜ bezüglich der erforderlichen Tätigkeit.

Anspruch 26

Die Verwendung eines Bandpaßfilter als Filter ist für den Fachmann eine fachübliche Maßnahme und ist daher offensichtlich.

Somit enthält der abhängige Anspruch 26 keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen des Anspruchs 25, die Erfordernisse des PCT in bezug auf erforderliche Tätigkeit erfüllen. Daher erfüllt der Anspruch 26 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) EPÜ.

Anspruch 27

Die Merkmale dieses Anspruchs sind aus dem Stand der Technik gemäß dem vorliegenden Recherchenbericht nicht ableitbar, da im Stand der Technik regelbare Verstärker verwendet werden.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Anspruch 28

Dieser Anspruch unterscheidet sich von den vorherigen Vorrichtungsansprüche dadurch, daß Entzerrungsfiltern verwendet werden. Dieser Unterschied kann jedoch nicht auf ein erforderisches Zutun beruhen.

Somit erfüllen der Anspruch 25 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) EPÜ bezüglich der erforderlichen Tätigkeit.

Anspruch 29

Die Merkmale dieses Anspruchs sind aus dem Stand der Technik gemäß dem vorliegenden Recherchenbericht nicht ableitbar, da im Stand der Technik regelbare Verstärker verwendet werden.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Ansprüche 30 bis 35

Diese Ansprüche, insofern sie von Anspruch 20 und/oder Anspruch 24 und/oder Anspruch 27 und/oder Anspruch 29 abhängig sind, erfüllen die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Punkt VII

Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in dem Dokument D1 offenbare einschlägige Stand der Technik noch dieses Dokument angegeben.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

PCT

An SIEMENS AG Postfach 22 16 34 D-80506 München GERMANY	Z: G G VM Mch P/ Eing. 22. Nov. 2000 GR Frist
--	--

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 99P2377P	Absendedatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 22/11/2000
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 00859	WEITERES VORGEHEN siehe Punkte 1 und 4 unten Internationales Anmelde datum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 20/03/2000
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.	

<p>1. <input checked="" type="checkbox"/> Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.</p> <p>Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19: Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):</p> <p>Bis wann sind Änderungen einzureichen? Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.</p> <p>Wo sind Änderungen einzureichen? Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20, Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35</p> <p>Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind. <input type="checkbox"/> noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde. </p> <p>4. Weiteres Vorgehen: Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht: Kurz nach Ablauf von 18 Monaten seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90^{bis} 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen. Innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte. Innerhalb von 20 Monaten seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.</p>	
--	--

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Carole Emery
--	--

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.
Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu nummeriert zu werden. Im Fall einer Neunumerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu nummerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Forts. 2)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt."Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

"Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

091937022

T 11

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 11 JUN 2001

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1999P02377WO	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00859	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 20/03/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 19/03/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04R3/00		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		
<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.</p>		
<p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts II <input type="checkbox"/> Priorität III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung V <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung VI <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen VII <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung VIII <input type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung 		

Datum der Einreichung des Antrags 17/10/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 07.06.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Ernst, C Tel. Nr. +49 89 2399 8958



INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00859

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-14 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-35 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/7-7/7 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00859

- Beschreibung, Seiten:
 Ansprüche, Nr.:
 Zeichnungen, Blatt:

5. Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	4-18,20-22,24-35
	Nein: Ansprüche	1-3,19,23
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	4-6,8-18,20-22,24,27,29-35
	Nein: Ansprüche	7,25,26,28
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-35
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

Punkt V

Es wird auf das folgende Dokument verwiesen:

D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 08, 29. September 1995 (1995-09-29) -& JP 07 131886 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 19. Mai 1995 (1995-05-19)

Anspruch 1

Gemäß D1 werden die Signale - unterschiedliche Empfindlichkeit und/oder unterschiedliche Frequenzgänge der Mikrofone- automatisch ausgeglichen (vgl. z. B. "to automatically correct...", und "As the result, levels of input signals ... are equal to each other even in the case of the variance in sensibility of microphone units"). Ferner werden die Mikrofone paarweise berücksichtigt (Mikrofon 14 mit allen anderen). Somit erfüllt der Anspruch 1 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) EPÜ bezüglich der Neuheit.

Anspruch 2

Gemäß D1 (siehe die Zeichnung 1 bis 4) werden die Signale paarweise bearbeitet. Die Zeichnungen 2, 3 und 4 zeigen, daß der Unterschied der Signale verwendet wird. Somit erfüllt der Anspruch 2 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) EPÜ bezüglich der Neuheit.

Anspruch 3

Aus D1 (vgl. Zeichnungen 2, 3 und 4) geht hervor, daß die Signale(siehe Referenz 23, 33, 43, 24, 34, 44) gefiltert werden, daß die Signalpegeldifferenzen gebildet werden, und daß die ungefilterten Signale in Abhängigkeit den Signalpegeldifferenzen der jeweiligen Signalpegel geändert wird. Da die Ausgangssignale alle den gleichen Pegel haben, müssen die Signalpegel solange verändert werden, bis die Signalpegeldifferenzen jeweils im wesentlichen den wert "0" annehmen.

Anspruch 4

Die Merkmale dieses Anspruchs sind aus dem Stand der Technik gemäß dem vorliegenden Recherchenbericht nicht ableitbar, da im Stand der Technik regelbare Verstärker verwendet werden.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Ansprüche 5 und 6

Diese Ansprüche, insofern sie von Anspruch 4 abhängig sind, erfüllen die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Anspruch 7

Der Anspruch 7 unterscheidet sich vom Anspruch 3, dessen Merkmale nicht neu sind, dadurch, daß vor der Signalpegelmessung keine Filterung stattfindet. Dies kann jedoch nicht als erfinderisches Zutun anerkannt werden.

Somit erfüllt der Anspruch 3 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) PCT.

Anspruch 8

Die Merkmale dieses Anspruchs sind aus dem Stand der Technik gemäß dem vorliegenden Recherchenbericht nicht ableitbar, da im Stand der Technik regelbare Verstärker verwendet werden.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Ansprüche 9 bis 18

Diese Ansprüche, insofern sie von Anspruch 4 und/oder Anspruch 8 abhängig sind, erfüllen die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Anspruch 19

Die Feststellung gegenüber den Verfahrensansprüchen 1 - 3 übertragen sich ohne weiteres auf den Vorrichtungsanspruch 19.

Somit erfüllen der Anspruch 19 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) EPÜ bezüglich der Neuheit.

Anspruch 20

Die Feststellung gegenüber dem Verfahrensanspruch 4 übertragen sich ohne weiteres auf den Vorrichtungsanspruch 20.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Ansprüche 21 und 22

Diese Ansprüche, insofern sie von Anspruch 20 abhängig sind, erfüllen die

Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Anspruch 23

Die Feststellung gegenüber den Verfahrensansprüchen 1 - 3 übertragen sich ohne weiteres auf den Vorrichtungsanspruch 23.

Somit erfüllen der Anspruch 23 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) EPÜ bezüglich der Neuheit.

Anspruch 24

Die Feststellung gegenüber dem Verfahrensanspruch 8 übertragen sich ohne weiteres auf den Vorrichtungsanspruch 24.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Anspruch 25

Dieser Anspruch unterscheidet sich von den vorherigen Vorrichtungsansprüche dadurch, daß Entzerrungsfilters verwendet werden. Dieser Unterschied kann jedoch nicht auf ein erforderliches Zutun beruhen.

Somit erfüllen der Anspruch 25 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) EPÜ bezüglich der erforderlichen Tätigkeit.

Anspruch 26

Die Verwendung eines Bandpaßfilter als Filter ist für den Fachmann eine fachübliche Maßnahme und ist daher offensichtlich.

Somit enthält der abhängige Anspruch 26 keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen des Anspruchs 25, die Erfordernisse des PCT in bezug auf erforderliche Tätigkeit erfüllen. Daher erfüllt der Anspruch 26 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) EPÜ.

Anspruch 27

Die Merkmale dieses Anspruchs sind aus dem Stand der Technik gemäß dem vorliegenden Recherchenbericht nicht ableitbar, da im Stand der Technik regelbare Verstärker verwendet werden.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Anspruch 28

Dieser Anspruch unterscheidet sich von den vorherigen Vorrichtungsansprüche dadurch, daß Entzerrungsfiltern verwendet werden. Dieser Unterschied kann jedoch nicht auf ein erforderisches Zutun beruhen.

Somit erfüllen der Anspruch 25 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) EPÜ bezüglich der erforderlichen Tätigkeit.

Anspruch 29

Die Merkmale dieses Anspruchs sind aus dem Stand der Technik gemäß dem vorliegenden Recherchenbericht nicht ableitbar, da im Stand der Technik regelbare Verstärker verwendet werden.

Somit erfüllt dieser Anspruch die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Ansprüche 30 bis 35

Diese Ansprüche, insofern sie von Anspruch 20 und/oder Anspruch 24 und/oder Anspruch 27 und/oder Anspruch 29 abhängig sind, erfüllen die Erfordernisse der Artikel 33(2) und 33(3) PCT.

Punkt VII

Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in dem Dokument D1 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch dieses Dokument angegeben.

D
Translation
09/937022

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 99P2377P	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/00859	International filing date (<i>day/month/year</i>) 20 March 2000 (20.03.00)	Priority date (<i>day/month/year</i>) 19 March 1999 (19.03.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04R 3/00		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 7 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I Basis of the report
- II Priority
- III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV Lack of unity of invention
- V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI Certain documents cited
- VII Certain defects in the international application
- VIII Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 17 October 2000 (17.10.00)	Date of completion of this report 07 June 2001 (07.06.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/00859

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- the international application as originally filed.
- the description, pages 1-14, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages _____, filed with the letter of _____,
pages _____, filed with the letter of _____.
- the claims, Nos. 1-35, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. _____, filed with the letter of _____,
Nos. _____, filed with the letter of _____.
- the drawings, sheets/fig 1/7-7/7, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- the description, pages _____
- the claims, Nos. _____
- the drawings, sheets/fig _____

3. This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORTInternational application No.
PCT/DE 00/00859**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	4-18, 20-22, 24-35	YES
	Claims	1-3, 19, 23	NO
Inventive step (IS)	Claims	4-6, 8-18, 20-22, 24, 27, 29-35	YES
	Claims	7, 25, 26, 28	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-35	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Reference is made to the following document:

D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Vol. 1995, No. 08, 29
September 1995 (1995-09-29) & JP-A-07 131 886
(MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 19 May 1995 (1995-05-19).

Claim 1

As per D1, the signals - different sensitivity and/or different frequency characteristics of the microphones - are automatically equalised (cf., for example, "to automatically correct...", and "As the result, levels of input signals...are equal to each other even in the case of the variance in sensibility of microphone units"). In addition, the microphones are considered in pairs (microphone (14) with all the others).

Consequently, Claim 1 does not meet the novelty requirements of PCT Article 33(2).

Claim 2

As per D1 (see Drawings 1 to 4), the signals are processed in pairs. Drawings 2, 3 and 4 show that the difference between the signals is used.

Consequently, Claim 2 does not meet the novelty

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORTInternational application No.
PCT/DE 00/00859

requirement of PCT Article 33(2).

Claim 3

It follows from D1 (cf. Drawings 2,3 and 4) that the signals (see reference signs 23, 33, 43, 24, 34, 44) are filtered, that the signal level differences are formed, and that the unfiltered signals are altered as a function of the differences in the respective signal levels. Since the starting signals all have the same level, the signal levels must be altered until the respective signal level differences substantially have the value "0".

Claim 4

The features of this claim cannot be derived from the prior art as per the present search report, since said prior art uses controllable amplifiers.

Consequently, this claim meets the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Claims 5 and 6

These claims, insofar as they are dependent on Claim 4, meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Claim 7

Claim 7 differs from Claim 3, the features of which are not novel, in that there is no filtering prior to the measurement of the signal level. However, this cannot be considered inventive.

Claim 3 does not therefore meet the requirements of PCT Article 33(3).

Claim 8

The features of this claim cannot be derived from the prior art as per the present search report, since said prior art uses controllable amplifiers.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORTInternational application No.
PCT/DE 00/00859

Consequently, this claim does not meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Claims 9 to 18

These claims, insofar as they are dependent on Claim 4 and/or Claim 8, meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Claim 19

The statement with respect to method Claims 1-3 is directly applicable to device Claim 19.

Consequently, device Claim 19 does not meet the novelty requirements of PCT Article 33(2).

Claim 20

The statement with respect to method Claim 4 is directly applicable to device Claim 20.

Consequently, this claim meets the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Claims 21 and 22

These claims, insofar as they are dependent on Claim 20, meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Claim 23

The statement with respect to method Claims 1-3 is directly applicable to device Claim 23.

Consequently, Claim 23 does not meet the novelty requirements of PCT Article 33(2).

Claim 24

The statement with respect to method Claim 8 is directly applicable to device Claim 24.

Consequently, this claim meets the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 00/00859

Claim 25

This claim differs from the previous device claims in that equalisation filters are used. However, this difference does not involve inventive input.

Consequently, Claim 25 does not meet the inventive step requirements of PCT Article 33(3).

Claim 26

The use of a band pass filter as a filter is a standard measure to a person skilled in the art and is therefore obvious.

Consequently, dependent Claim 26 does not contain any features which, in combination with the features of Claim 25, meet the PCT inventive step requirements. Claim 26 does not therefore meet the requirements of PCT Article 33(3).

Claim 27

The feature of this claim cannot be derived from the prior art as per the present search report, since said prior art uses controllable amplifiers.

Consequently, this claim meets the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Claim 28

This claim differs from the previous device claims in that equalisation filters are used. However, this difference does not involve inventive input.

Consequently, Claim 25 does not meet the inventive step requirements of PCT Article 33(3).

Claim 29

The features of this claim cannot be derived from the prior art as per the present search report, since said

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORTInternational application No.
PCT/DE 00/00859

prior art uses controllable amplifiers.

Consequently, this claim meets the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Claims 30 to 35

These claims, insofar as they are dependent on Claim 20 and/or Claim 24 and/or Claim 27 and/or Claim 29, meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 00/00859

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite document D1 or indicate the relevant prior art disclosed therein.